...رت انگریز علم طبیعیات ... شہرہ...

معیاری ادب ارزاں قیمت

طبیعیّات کیا ہے؟

مصنّف: جیروم ایس میئر

مترجم: صَولت رضوی

اکیڈمی لائبریری

اُرد... یڈمی سندھ کراچی

علم
طبیعیات
مادے
اور
حرکت
کی
بنیادی
سائنس

★

اس دل چسپ اور عوام کے لئے مفید و معلومات خیز رہبر طبیعیات میں جیروم۔ ایس - میئر نے اصول طبیعیات کو صحت و صفائی کے ساتھ بیان کیا ہے - وہ اصول جو ہماری زندگی پر براہ راست اثر فرما ہیں -

" یہ کتاب بہترین تعارف ہے ان لوگوں کے لئے جو طبیعیات سے یکسر ناواقف ہیں - جو لوگ طبیعیات میں قدرے دخل رکھتے ہیں ، وہ اس کتاب کو دور حاضر کی سائنسی ترقیوں اور روز افزوں وسعتوں کی معلومات سے لبریز پائیں گے -"

(دی امریکن سائنٹسٹ)

مصنف کے بارے میں

جیروم ۔ ایس میئر

مسٹر میئر اب تک دو درجن سے زیادہ کتب سپرد قلم کر چکے ہیں جن میں سائنس کی گتھیوں کو خوش اسلوبی سے سلجھایا گیا ہے۔ عناصر، حیرت انگیز حقائق، منشور و عدسات، ریاضیاتی مزاح اور معموں کی جنت ان کی چند مشہور کتب ہیں۔ مسٹر میئر نیویارک میں پیدا ہوئے اور وہاں کے علاوہ کولمبیا یونیورسٹی میں انجینیرنگ کی تعلیم حاصل کی۔ ۱۹۲۵ء سے کتابیں لکھنا شروع کیں اور اسی سال دو کتابیں شایع ہوئیں۔ انسان کے معمولی عمل سے لے کر پیچیدہ تکنیکی گھتیوں تک، ہر وہ چیز جو انسان کرتا ہے، دیکھتا ہے یا سنتا ہے، اس کا انحصار قوانین طبیعیات کی کارکردگی پر ہے۔

اجزائے کتاب

کتاب اول ــ مادہ حرکت میں

کتاب دوم ــ کائنات حرکت مخفی

کتاب سوم ــ طبیعیات اور ہماری زندگی

سخن ہائے گفتنی

جیروم ایس - میئر کی انگریزی کتاب ABC of Physics کا اردو ترجمہ نذر ناظرین ہے - ترجمے کے میدان میں یہ میری پہلی سعی ہے جسے پیش کررہا ہوں -

ترجمہ بظاہر آسان لیکن درحقیقت ایک دشوار کام ہے - ایک زبان کی خصوصیات کو دوسری زبان میں بعینہ منتقل نہیں کیا جاسکتا ہے البتہ جس قدر کوئی ترجمہ ان خصوصیات سے قریب تر ہو اسی قدر کامیاب کہا جاسکتا ہے - چنانچہ میری بھی یہی کوشش رہی ہے کہ ترجمہ بہ لحاظ معانی و مطالب و متن اصل سے مختلف نہ ہونے پائے - مشکل مواقع اور دشوار گذار مراحل سے "بہ خیال خود" خوش اسلوبی سے عہدہ برآ ہونے کی کوشش کی گئی ہے - نہ تفصیل بیجا ہے اور نہ اختصار مبہم - دقیق مطالب کو بہ حد امکان سلیس پیرائے میں پیش کیا گیا ہے - ارباب نظر ہی فیصلہ کرسکیں گے کہ میں حصول مقصد میں کس حد تک کامیاب ہوسکا - بیان و زبان میں یقیناً خامیاں نظر آئیں گی جسے صرف سائنس کے ایک طالب علم کی حیثیت سے میری ادبی بے مایگی اور زبان سے ناآشنائی پر محمول کیا جاسکتا ہے -

اصطلاحات سائنس کے اردو مترادفات کے لئے جناب آفتاب حسن صاحب کی مرتب کردہ کتاب علمی اصطلاحات حصہ اول، انجمن ترقی اردو، کراچی کی شایع کردہ اصطلاحات کیمیا اور جامعہ کراچی کے شایع کردہ جرائد کی خوشہ چینی کی گئی ہے - اردو مترادفات کے آگے قوسین میں اصل انگریزی اصطلاح دی ہوئی

ہے - بعض اصطلاحات کے تراجم جو میسر نہ آسکے - ان کے لئے یا تو "جرات رندانہ" سے کام لیا ہے یا پھر انہیں یوں ہی رہنے دیا ہے -

مجھے امید ہے کہ ارباب علم خامیوں سے چشم پوشی کرتے ہوئے مطالعہ فرمائیں گے -!

سائنس کے طلبا نصابی طبیعیات کے سادہ مگر بظاہر پیچیدہ حقایق کو سمجھنے میں اس کتاب کو ممد و معاون پائیں گے- سائنس سے ناواقف حضرات اس کتاب کے توسط سے طبیعیاتی سائنس سے روشناس ہوسکیں گے کیونکہ فاضل مصنف نے دقیق و پیچیدہ طبیعیاتی مسائل کو ، ان کے نظری پہلو سے احتراز کرتے ہوئے ، انتہائی عام فہم انداز میں خوش سلیقگی کیساتھ پیش کیا ہے -

اس ترجمے کے سلسلے میں میرے شکریہ خاص کے مستحق ہیں جناب علاءالدین صاحب خالد جنھوں نے اس "بار امانت" کے لئے "قرعہ فال" میرے نام نکالا میرے برادر محترم جناب سید فیض حسن رضوی جنکی ہمت افزائی کی "تیز ترحدی خوانی" نے احساس "گرانئ محمل" کو سبک تر بنا دیا -

صولت رضوی

شعبۂ ریاضیات

اسلامیہ ڈگری کالج ، سکھر

تعارف

ہمارے سرمایہٗ حیات کا بیشتر حصہ کاروبار زندگی کے نذر ہو جاتا ہے۔ اسکے بعد جو وقت باقی رہ جاتا ہے اس میں عموماً ہماری کوشش یہی ہوتی ہے کہ حقایق ہستی کی ہنگامہ خیزیوں سے دور رہیں ۔ یہ بہت ہی بری بات ہے۔ اگر حقایق ہم پر بے نقاب ہوجائیں اور ہم ان کا تجزیہ کر سکیں تو ہم ان میں سنسنی خیز جاسوسی کہانیوں سے زیادہ لطف ، طربیہ ڈراموں سے زیادہ کیف و انبساط اور حسن و عشق کی رومانی داستانوں سے کہیں زیادہ جذبات انگیزی پائیں گے۔ کارخانہٗ تکوین کے عجائب و غرائب ہر ذی عقل و ذی شعور کو دعوت فکر و نظر دیتے ہیں ۔ کسی مطرب خوش نوا کی مترنم آواز، قہوے کی تلخ مگر خوشگوار و اشتہاانگیز خوشبو ، شمع کشتہ کا دھواں ، سایہ‌دار گھنیرے درخت ، آفتاب کی تمازت ، گھر کے بنے میٹھے بسکٹ ، غرض ہر وہ چیز جسکا حواس خمسہ سے ادارک کیا جا سکتا ہے عقل انسانی کیلئے آب بقا کا ایک حیات پرور جام ہے۔ مختصراً ۔ حقیقت مادہ ہے اور مادے کی کارفرمائیاں ۔ اسی کا مطالعہ ایک مظہر کے بعد دوسرے مظہر کی توجیہ کرتا ہے جس کے مقابلہ میں انتہائی جاذب توجہ خیالیہ بھی ڈاک کے قواعد میں پھیکا نظر آنے لگے ۔

سائنس اور خصوصیت کے ساتھ علم طبیعیات و علم کیمیا کے ذیل میں ہم مادے اور مختلف صورتوں اور حالتوں میں مادے کے عمل اور رد عمل کا مطالعہ کرتے ہیں۔ یہ کائنات کی سب سے بڑی نفرہا کے مشاهدے کے لئے ایک مستقل اجازت نامہ ہے۔

اسکے باوجود ہم میں کتنے ایسے ہیں جو اس دعوت عمومی پر لبیک کہہ رہے ہوں۔ ہم ٹیلی فون استعمال کرتے ہیں، ریڈیو اور ٹیلی ویژن کے رنگا رنگ نشریات سے روز لطف اندوز ہوتے ہیں مگر برقی مقناطیس کی سحر آفرینیوں سے نابلد ہیں۔ خلائی نلیوں اور نور برقی خانوں کی حیرت انگیز صحت کارکردگی اور حساسیت کو جانے بغیر ہم پردۂ سیمیں پر متحرک تصاویر سے اپنی انبساط خاطر کا سامان ہر شب مہیا کرتے ہیں۔ ہم میں اکثر افراد نہ تو اس سے واقف ہیں اور نہ واقف ہونے کی سعی کرتے ہیں اور نتیجہ میں نہ جانے کتنی تحیر خیز باتوں سے لاعلم رہتے ہیں۔

لیکن ہم لا علم ہیں کس چیز سے؟ مثلاً کاغذ کے ایک پرزے اور صابن کی ایک ٹکیہ میں کونسی عجیب و غریب بات ہے؟ لوہے کے ٹکڑے اور تار کے لچھے اور سی ساو کھیل میں کیا کمال ہے؟ ان باتوں کا اور ایسی ہی بےشمار باتوں کا جواب علم طبیعیات میں ملتا ہے۔ کاغذ کے پرزے میں بے حد بے حساب اتنے چھوٹے چھوٹے ذرات موجود ہیں جنکو معمولی خوردبینوں سے دیکھنا ناممکن ہے۔ ان ذرات میں ہر ایک اکیس (۲۱) جوہروں سے مرکب ہے اور یہ جوہر خود ایلکٹرون، پروٹون، نیوٹرون، پوزیٹرون اور ازیں قبیل دیگر بنیادی ذرات پر مشتمل ہے۔ جوہر کے تمام جزوی بنیادی ذرات نظام فطرت کے ماتحت اور قانون جذب و دفع کے زیر اثر ہوش ربا رفتار سے حرکت کر رہے ہیں۔ یہ بات ہر مادی شے کے لئے درست ہے۔ خواہ وہ کچھ بھی ہو۔ رہا لوہے کا ٹکڑا اور تاروں کا لچھا۔ یہ تو تہذیب حاضر کی روح رواں ہے۔ ریڈیو، ٹیلیفون، ٹیلی ویژن، ڈائنامو، موٹر، برقی گھنٹی۔ غرض ہر جا ان دونوں کی عجوبہ کاریاں نظر آئینگی۔

علم طبیعیات کا نور ہر ہر گوشۂ کائنات کو منور و محیط

کئے ہوئے ہے - اسی کی مدد سے ہم حقایق کا سینہ چیر کر جوہر مقصود نکال سکتے ہیں -

علم طبیعیات کی اہمیت پر کچھ کہنا تحصیل حاصل ہے - روز اول ہی سے انسان غور و فکر کے ساتھ فطرت سے نبرد آزما رہا ہے اور آہستہ آہستہ رفتہ رفتہ کارگاہ ہستی کے اسرار نہاں کا علم حاصل کر سکا ہے -

انسان کے 'پہیہ اور دھرا' ایجاد کرنے کے بعد کی صدیوں میں تمام اقوام و ملل کے ارباب سائنس نے ایک عظیم اور پیچیدہ تہذیب کا قلعہ تعمیر کیا - آگ کا استعمال ، لوہے کی گڑھائی ، بھاپ کی برق رو کی دریافت ، جوہری توانائی کی نقاب کشائی ، سائنسی فتوحات کے طویل سلسلہ میں سنگ میل کی حیثیت رکھتی ہیں - یہ چند لوگ مسلسل مجاہدانہ محنت اور مشقت کرتے رہے تا کہ سب کا بھلا ہو اور انکی ہر نئی ایجاد و تحقیقات نے نوع انسانی کے خزینۂ علمی میں معتدبہ اضافہ کیا اور ان ہی کی ڈالی ہوئی بنیادوں پر عہد حاضر کے انسان نے ترقی کی فلک پیما عمارت بلند کی اور سامان آسایش و تعیش سے مالا مال ہے - علوم فطرت کے طویل سلسلے میں وہ عظیم و جاوداں شخصیتیں کوہساروں کی طرح بلند و پائیدار حیثیت کی دارا ہیں - لیکن ہر فرد جسنے اپنی زندگی رموز ہستی کو سمجھنے اور سمجھانے میں گذار دی چھوٹا ہو یا بڑا بلا تخصیص مستحق تبریک و تہنیت ہے -

یہ صحیح ہے انسان نے فطرت کے بیشتر معمے حل کر لئے مگر "'گیسوئے 'فطرت' ابھی منت پذیر شانہ ہے" - نہ جانے کتنے رموز کائنات تشنۂ تحقیق و انکشاف ہیں - باوجودیکہ آج انسان کے دام تحقیق میں برقیات کا خزانہ اور "نظریۂ اضافیت" کا انقلابی تصور اسیر ہے ، اسکی رسائی خلائی کائنات تک ہو چکی

ہے ، اسکی کمند نجوم و کواکب پر پڑ رہی ہے مگر اب بھی عقل انسانی اسی منزل پر ہے جہاں سترھویں صدی عیسوی میں نیوٹن ایسے بطل عظیم نے اپنے کو پا کر کہا تھا :

"مجھے نہیں معلوم کہ دنیا کا خیال میرے متعلق کیا ہے لیکن میں خود اپنے آپ کو اس طفل خورد سال کی مثل تصور کرتا ہوں جو ساحل بحر پر خوشنما مونگوں ، خوبصورت سیپی کے ٹکڑوں اور سڈول رنگین سنگریزوں سے کھیل رہا ہے اور صداقت و حقیقت کا بے کراں سمندر سامنے موجیں مار رہا ہے۔"

آخر کلام میں مصنف اپنے تاثرات تشکر و امتنان و جذبات تحسین کا مستحق گردانتا ہے :

مسٹر رالف شوارز- ایلکٹریکل انجینیرنگ ڈپارٹمنٹ ، کولمبیا یونیورسٹی کو جنھوں نے برقیات کے ابواب کا مطالعہ فرمایا۔ پروفیسر سی - ڈبلیو - وان ڈر مروے - صدر شعبۂ طبیعیات ، واشنگٹن اسکوائر کالج ، نیویارک یونیورسٹی کو جنکی تنقید و آراء تحریر کتاب میں ممد و معاون ثابت ہوئیں۔

مسٹر آرتھر ٹریسلر ، بل لیبوریٹریز ، مرے ھل این - جے - اور مسٹر چارلس فالک ، رفیق تعلیمی ، شعبۂ طبیعیات ، واشنگٹن اسکوائر کالج ، نیویارک یونیورسٹی کو جنھوں نے پروف پڑھنے کی زحمت برداشت کی ۔

* * *

کتاب اول

مادہ حرکت میں

جزو اول

پیمایش کی اہمیت

میل کا ماخذ — فٹ کا ماخذ — پیمائش کی سب سے بڑی اور سب سے چھوٹی اکائی — میٹر کی بنیاد — پیمائشی آلے — خورد پیما — کلو گرام کا ماخذ — مملث پیمانے — مساوی بازو ترازو — ایک لفظ کا وزن کیا ہے؟ — میٹری نظام — کمیت حجم اور کثافت — کثافتوں کی جدول —

علم پیمایش ہماری تہذیب کا بنیادی علم ہے۔ کسی ایسی تہذیب کا تصور کیجئے جسمیں پیمایش کو دخل نہ ہو۔ کیا عمارتیں، پل، کارخانے، سڑکیں، مشینیں، مختلف آلات، اور علاوہ ازیں بہت سی اشیائ بغیر کسی معیار کے تصور کے وجود میں آ سکتی ہیں۔ یقیناً ایسا ہونا ناممکن ہی نہیں بلکہ محال ہے۔

پیمایش کا تصور ایک عام انسانی ذہن میں فٹ یا گز سے کسی چیز کو ناپنے ہی تک محدود ہے۔ مگر پیمایش کا مفہوم اتنا محدود نہیں بلکہ کافی وسیع ہے۔ پیمایش کا مطلب ہے ''کسی مقررہ معیار سے دی ہوئی چیز کا تقابل''۔ اگر یہ تقابل کیا جا رہا ہو تو ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ یہ پیمایش ہے۔ درزی اپنے فیتے سے لباس کی تیاری کے لئے جسم کی پیمایش کرتا ہے۔ بچے آپس میں لڑ کر

طاقت و قوت کے معیار پر ایک دوسرے کی پیمایش کرتے ھیں - ملتان میں ایک شخص جو میز پوش بناتا ھے ھر شے کی حیثیت کا تعین قیمت سے نہیں بلکہ میز پوش کے معیار پر کرتا ھے - مختصر یہ کہ ان تمام معاملات میں کوئی شے یا کوئی شخص کسی نہ کسی معیار پر پرکھا جاتا ھے اور اسکی قیمت و مقام کا تعین تقابل کے بعد ھی کیا جاتا ھے -

پیمایش کا علم اتنا ھی قدیم ھے جتنی ھماری تہذیب - پونڈ کے تصور کی ابتدا کا کھوج اگر لگایا جائے تو وہ قدیم روم میں ملے گا - روم میں لبرا (۱) وزن کی اکائی کی حیثیت سے استعمال کیا جاتا تھا - اسکا وزن گیہوں کے ۶۸۰۷ دانوں کے برابر تھا - یہی لبرا پونڈ کا جد اعلیٰ ھے - آج بھی پونڈ کی جگہ انگریزی زبان میں پاونڈ کے لئے - لبرا ھی کا مخفف 'لب' (.Lb) مستعمل ھے -

فاصلے کی پیمایش ھم میل سے کرتے ھیں - اسکا مخرج لاطینی لفظ (Mille Passuum) یعنی دو ھزار قدم ھے - رومی سپاھیوں کے قدم کی لمبائی ڈھائی فٹ ھوتی تھی اسطرح ایک میل قدیم حساب سے ۵۰۰۰ فٹ اور موجودہ حساب سے ۵۲۸۰ فٹ لمبا ھوتا ھے -

فٹ کی ابتدا پیمایش میں کب ھوئی یہ ابتک نہ معلوم ھو سکا - خیال ھے کہ یہ کسی قدیم فرمانروا کے پیر کی لمبائی تھی - انچ لاطینی لفظ (Uncia) سے ماخوذ ھے جسکے معنی ھیں 'بارھواں حصہ' اور اسی بنیاد پر انچ فٹ کا بارھواں حصہ ھے - قدیم تاریخوں میں فٹ کی بڑی ھی عجیب و غریب توجیہات ملتی ھیں - سات سو سال قبل کی بات ھے :

'' نافذ کیا جاتا ھے کہ جو کے تین خشک اور گول دانے اگر لمبائی میں برابر رکھے جائیں تو یہ لمبائی ایک انچ کے

1- Libra

برابر ہوگی اور ایسے ۱۲ انچ ایک قانونی فٹ کے برابر تسلیم کئے جائینگے۔"

ممکن ہو تو ذرا سوچئے کہ آجکل کی انتہائی صحیح مشینوں کا کیا حشر ہوتا اگر ان کی پیمایش کے لئے جو کے تین دانے اکائی کا کام دیتے۔ فٹ کی دوسری تعریف جو تین سو سال بعد کی گئی وہ بھی سن لیجئے:

"اتوار کے دن کسی گرجا کے دروازے پر کھڑے ہوجائیے اور رسومات عبادت کے اختتام پر جب لوگ باہر نکلنے لگیں تو گذرتے ہوئے سولہ (۱۶) آدمیوں کو روک لیجئے۔ بلند و بالا ہوں چاہے پستہ قد۔ ان کے قدموں کو آگے پیچھے ملائیے۔ یہ حاصل شدہ لمبائی کو صحیح قانونی روڈ (۱) کی حیثیت حاصل ہوگی اور اسکا سولہواں حصہ قانونی فٹ تسلیم کیا جائے گا۔"

اس قسم کی توجیہات دل چسپ تو ضرور ہیں مگر معیاری نہ ہونے کی بنا پر صحیح و کار آمد نہیں ہوتیں۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ جیسے جیسے میکانی ایجادات پیچیدہ سے پیچیدہ‌تر، نازک سے نازک تر اور اہم سے اہم تر ہوتی گئیں ویسے ویسے صحیح سے صحیح تر پیمانوں کی ضرورت بڑھتی گئی۔

کیا کسی کو

۹۴،۲۰۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰

اینگسٹرام اکائیوں کی ضرورت ہے۔

سائنس میں خورد ترین پیمایش کے خطی پیمانوں سے لیکر بزرگترین پیمانے تک موجود ہیں۔ خورد ترین اکائیوں میں ایک

1- rood.

اکائی 'اینگسٹرام' کہلاتی ہے جسے روشنی کے "موجی طول" کی پیمایش میں استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ اکائی $\frac{۱}{۲۵۴۰۰۰۵۰۰}$ انچ کے برابر ہوتی ہے۔ یہ لمبائی خالی آنکھ سے دیکھی جا سکنے والی لمبائی سے دس لاکھ گنا چھوٹی ہوتی ہے۔ اسکی حیثیت وہی ہوگی جو سو (۱۰۰) میل کے فاصلے سے دیکھنے پر ایک سیب یا نارنگی کی ہو سکتی ہے۔ پیمایش کی سب سے بڑی اکائی 'نوری سال' ہے یعنی وہ مسافت جو روشنی ۱٬۸۶٬۰۰۰ میل فی سکنڈ کی رفتار سے ایک سال میں طے کرے۔ یہ فاصلہ ۵٬۸۶۵٬۶۹۶٬۰۰۰٬۰۰۰ میل کے برابر ہے۔ اگر دس لاکھ میل کو ایک انچ کے برابر لیکر ہم نقشہ بنائیں تو زمین و آفتاب کا درمیانی فاصلہ ۸ فٹ سے ظاہر کیا جائے گا اور ایک نوری سال کو ظاہر کرنیکے لئے ۹۲ میل کاغذ درکار ہوگا۔

اگر ہم تضیع اوقات کرنا چاہیں تو ضرور حساب لگائیں کہ ایک نوری سال میں کتنی اینگسٹرام اکائیاں ہونگی۔ حاصل شدہ عدد میں ۲۶ صفر ہونگے۔ نوری سال کا استعمال صرف ہئیت و نجوم میں ہوتا ہے جہاں فاصلے اس حد تک طویل ہو جاتے ہیں کہ کوئی گمان بھی نہیں کر سکتا۔

کام کی ابتدا: ۱۷۹۱ء میں فرانسیسی قومی اسمبلی کے پیرس کے اجلاس میں یہ طے پایا کہ اوزان و طولی پیمایش کے اطمینان بخش، صحیح اور قابل عمل پیمانے تجویز کئے جائیں۔ زمین کے قطب شمالی یا قطب جنوبی سے خط استوا تک کے طول البلدی فاصلے کے ایک کروڑویں حصے کو طولی پیمایش کی اکائی تسلیم کیا گیا اور اسکا نام 'میٹر' رکھا گیا۔ اسی کے کوئی پچاس (۵۰) برس بعد لندن میں ۶۲ درجہ فارن ھائیٹ پر رکھی ہوئی ۸۲ انچ لمبی کانسی کی چھڑ کے ستائیسویں نشان سے ترسٹھویں نشان تک

کی لمبائی کو حکومت برطانیہ نے 'شاہی گز' اور اسکے تہائی حصے کو 'فٹ' کا نام دیا - اسطرح ایک انچ ایک گز کا چھتیسواں حصہ قرار پایا -

یہ گز برطانیہ اور ریاست ہائے متحدہ امریکہ میں طولی پیمایش کا پیمانہ رہا لیکن ۵ اپریل ۱۸۹۳ء کے بعد امریکہ نے دیگر اقوام عالم کیطرح 'میٹر' کو اپنا پیمانہ قرار دے لیا -



شکل ۱

اسی دوران میں میٹر میں کچھ تبدیلیاں واقع ہوئیں کیونکہ تحقیقات سے پتہ چلا کہ اس کی پہلی تعریف جدید زمانے کی ضروریات کے لحاظ سے کافی صحیح نہیں ہے - چنانچہ مئی ۱۸۷۵ء میں میٹر کی تعریف یوں کی گئی :

''برف کے پگھلاؤ نقطہ پر رکھی ہوئی پلاٹینم - اریڈیم سلاخ پر کھینچے ہوئے بال کیطرح باریک خطوط کی درمیانی لمبائی ایک میٹر سے تعبیر کی جائے گی -''

یہ تعریف آج بھی اسی طرح قائم ہے اور تقریباً تیس (۳۰) اقوام عالم نے اسے اپنالیا ہے - یہ سلاخ فرانس میں سیورز کے مقام پر محفوظ ہے اور اسکی بالکل صحیح نقلیں تمام اقوام میں تقسیم کردی گئی ہیں - میٹر کی سلاخ جو امریکی محکمہ پیمانہ جات واشنگٹن ڈی - سی میں محفوظ ہے اسے نقل ۲۷ (۱) کہتے ہیں - یہ ایک شیشے کے صندوق میں دو پھر کیوں پر رکھی ہوئی ہے - شکل نمبر ۱ اب جبکہ میٹر پیمایش کیلئے قانوناً تسلیم کیا جا چکا ہے گز ، فٹ اور انچ

1- Prototype ± 27

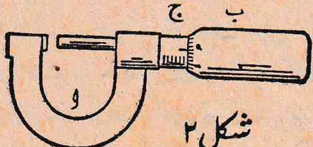
کی تعریف میٹر کے معیار پر یوں ہوگی :

۱ گز = $\frac{۳۶۰۰}{۳۹۳۷}$ میٹر ، ۱ میٹر = ۳۹٫۳۲ انچ اور ۱ فٹ تہائی ہے ۱ گز کا اور ۱ انچ بارھواں حصہ ہے ۱ فٹ کا۔

عام طور پر ہمارے استعمال میں فٹ کی پٹری یا بڑھئیوں کے استعمال کی فٹ پٹری یا گز ہیں۔ ان پیمانوں پر انچ سولہ (۱۶) حصوں میں منقسم ہے اور اس حد تک صحت پیمائش ہمارے عملی مقاصد کیلئے کافی ہے۔ جب ہم گز کے ناپ سے کوئی چیز خریدتے ہیں تو $\frac{۱}{۱۶}$ یا $\frac{۱}{۸}$ انچ کم یا زیادہ کیلئے حجت نہیں کرتے۔ اگر معمار ہمارا کمرہ بناتے ہوئے نقشہ کے خلاف اسکی لمبائی ۱۲ فٹ ۸ انچ کے بجائے ۱۲ فٹ $۸\frac{۱}{۴}$ انچ رکھ دے تو ہم ہرگز اس کو برخاست نہیں کر دینگے۔ ہم اپنے روزمرہ کے کام میں زیادہ صحت نہیں چاھتے اور اسی وجہ سے ہمارے استعمال کے فٹ اور گز ہمارے لئے کافی ہیں۔ مساحت اور انجینیرنگ میں نسبتاً زیادہ صحیح پیمانوں کی ضرورت پڑتی ہے۔ چنانچہ انکا فٹ ۱۰۰ حصوں میں منقسم ہوتا ہے۔ شہروں میں دیے جانے والے ارضی قطعات کی پیمایش اعشاریہ کے دو مقامات تک ہوتی ہے۔ جیسے ۶٫۴۲ فٹ وغیرہ۔ موٹر کار ، ہوائی جہاز یا دیگر اہم اور پیچیدہ مشینوں کے حصوں کی تیاری میں بہت ہی زیادہ صحیح پیمایش کی ضرورت پڑتی ہے کیونکہ ان سب کی حسن کارکردگی صرف پیمایش کی صحت پر مبنی ہے۔ اسی وجہ سے اسکے لئے دوسرے پیمانے مستعمل ہیں۔ ان پیمایشوں میں $\frac{۱}{۱۶}$ یا $\frac{۱}{۳۲}$ انچ کی بظاہر نا قابل اعتنا غلطی ھمالیائی غلطی تصور کیجاتی ہے۔ اسمیں انچ کے ایک ھزارویں

اور دس ہزارویں حصے تک صحت کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ اس مقصد کیلئے خورد پیما (مائیکرو میٹر) استعمال کیا جاتا ہے۔

خورد پیما کی ساخت شکل نمبر ۲ سے صاف ظاہر ہے۔ ا ایک فریم ہے اور ب کھوکلا بیلن نما خول ہوتا ہے جو ایک پیچ پر آگے پیچھے حرکت کرسکتا ہے۔ اس پیچ پر ایک انچ میں چالیس چکر ہوتے ہیں۔ اسطرح ب کی ایک گردش $\frac{۱}{۴۰}$ انچ کے برابر ہوتی ہے۔ خول ب کے سرے ج پر پچیس نشانات ہوتے ہیں۔ اس طرح ایک نشان گھمانے پر خول $\frac{۱}{۴۰}$ کا $\frac{۱}{۲۵}$ حصہ یعنی $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ انچ آگے بڑھے گا۔ اسطرح انچ کے ہزارویں حصے کی پیمایش مکمل

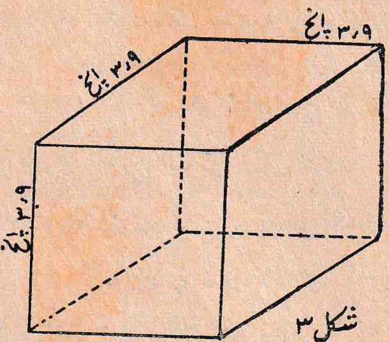


شکل ۲

صحت کیساتھ ہو سکتی ہے۔ جدید ترین مائیکرو میٹر جیسی خوردبین لگائی گئی ہے ہم انچ کے $\frac{۲}{۱۰۰،۰۰۰}$ حصے تک کو ناپ سکتے ہیں۔ یہ مختصر سی لمبائی کاغذ کی موٹائی سے سو گنا چھوٹی ہے۔

ایک لفظ کا وزن کیا ہے؟ سیورز فرانس میں معیاری میٹر کے ساتھ وزن کے پیمائش کی اکائی کیلو گرام بھی محفوظ ہے۔ ۳۹ء۲ درجہ فارن ہائیٹ پر ایک مکعب ڈیسی میٹر پانی کا وزن ۱ کیلو گرام مانا گیا ہے۔ ایک ڈیسی میٹر اصل میں ایک میٹر کا دسواں حصہ اور اسطرح ایک مکعب ڈیسی میٹر، ایک مکعب میٹر کا ہزاروں

حصہ ہوتا ہے۔ ایک مکعب ڈیسی میٹر تقریباً ۴ انچ مکعب کے برابر ہوتا ہے۔



شکل ۳

۳۹٫۲ درجہ فارن ہائیٹ پر ایک مکعب ڈیسی میٹر پانی کے ہم وزن، پلاٹینم - اریڈیم کا ایک بیلن بنا لیا گیا ہے جسے معیاری کیلوگرام کی حیثیت حاصل ہے۔ اسی کیلوگرام کی نقلیں مختلف اقوام میں تقسیم کردی گئی ہیں۔ امریکی محکمۂ پیمانۂ جات میں جو نقل محفوظ ہے اسے نقل نمبر ۲۰ (۱) کہتے ہیں۔


شکل ۴

پونڈ اور آؤنس کو کیلوگرام میں یوں لکھا جا سکتا ہے۔

۱ کلوگرام = ۲٫۲۰۴۶۲۲۳ پونڈ

۱ پونڈ = ۰٫۴۵۳۵۹۲۴۲۷۷ کیلوگرام

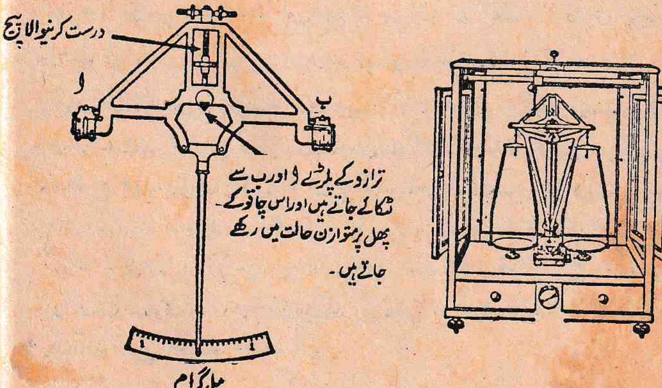
1- Prototype ≡ 20

تمام عملی مقاصد میں ۱ کلوگرام کو ۲ء۲ پونڈ کے برابر اور ۱ پونڈ کو ۴۵ء۰ کیلوگرام کے مساوی لیا جاتا ہے۔ طبی آؤنس ایک پونڈ کا پورا پورا سولھواں حصہ ہے۔

کسی شے کا وزن معلوم کرنے کے لئے صحت وزن کے اعتبار پر مختلف قسم کی ترازو اور پیمانے استعمال کئے جاتے ہیں۔ ہمیں اکثر صحیح ترین وزن کی ضرورت نہیں پڑتی - اگر ہم ایک پونڈ گوشت خریدنے جائیں اور قصائی ۱ء۰۶۵ پونڈ یا ۹۹۷ء۰ پونڈ گوشت دے تو ہم ہرگز اسے واپس نہیں کرینگے - اگر ۱ء۱۲ آؤنس وزنی خط پر ہم ۴ سینٹ کا ٹکٹ لگائیں جبکہ یہ ٹکٹ ایک آؤنس کیلئے درست ہے تو یقیناً محکمۂ ڈاک ہمارے خط کو اس بنا پر واپس نہیں کرے گا کہ اسپر کم قیمت کے ٹکٹ چسپاں ہیں - اسی وجہ سے ہمارے اور محکمۂ ڈاک کے پیمانے صحیح وزن نہیں بتاتے - وزن کی مشینیں آؤنس میں وزن نہیں بتاتی ہیں - آپ کا وزن ۱۵۰ پونڈ یا ۱۵۱ پونڈ ہو سکتا ہے مگر ۱۵۰ پونڈ ساڑھے ۵ آؤنس نہیں - یہی سب کچھ فولاد کے کارخانوں اور ریلوے کے وزن کی مشینوں کے لئے بھی درست ہے۔ جہاں بڑے بڑے ویگن تولے جاتے ہیں۔

سائنس میں اور خصوصاً طبیعیات ، کیمیا اور ادویہ میں صحیح ترین اوزان کی ضرورت پڑتی ہے۔ جب دوا ساز کسی نسخہ کی تیاری میں ۵ گرین کوکین چاہتا ہے تو اسے یہ جانچنا پڑتا ہے کہ واقعی ہر ٹکیہ میں ۵ گرین کوکین ہی موجود ہے نہ کم نہ زیادہ - ایک گرین $\frac{1}{480}$ آؤنس کے برابر ہوتا ہے۔ اس کے لئے دوا ساز معمولی ترازو استعمال نہیں کرتے ہیں - صحیح ترین ترازو مساوی بازو

کی ترازو (۱) ہے جو شکل نمبر ۵ میں دکھائی گئی ہے۔ اسکی مدد سے خورد ترین ذرات کا وزن بھی معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اس ترازو میں ۷ انچ لمبی دھات کی ڈنڈی ہوتی ہے جو چاقو کے پھل پر متوازن حالت میں رکھی ہوتی ہے۔ سروں پر بھی دو چاقو پھل (۲) ہوتے ہیں۔ سروں پر دو پلڑے آویزاں ہوتے ہیں۔ ڈنڈی کے مرکز پر ایک دس انچ لمبا نمائندہ (۳) ہوتا ہے جو ایک پیمانے پر گھومتا ہے۔ اس پیمانے پر ۱/۲۵ انچ کے نشانات ہوتے ہیں۔ یہ نازک ترازو غیر لچکدار سہارے پر رکھی جاتی ہے۔ اسکے لئے ضروری ہے کہ صاف ہوا اور مقررہ درجہ حرارت کے کمرے میں



شکل ۵

رکھا جائے۔ اس ترازو سے وزن معلوم کرنے میں بڑی مہارت اور صبر و سکون کی ضرورت ہوتی ہے۔ وزن معلوم کرتے وقت جسم کو ترازو سے دور رکھتے ہیں کیونکہ جسم کی حرارت بھی ترازو کو متاثر کردیتی ہے۔

1- Egui-arm balance
2- Knife Edge
3- Pointer

مساوی بازو کی ترازو کی مدد سے $\frac{۱}{۲۸۰۰۰۰}$ آؤنس تک وزن معلوم کیا جا سکتا ہے ۔ اگر آپ کتاب کا صفحہ پھاڑ کر اسکا وزن معلوم کریں اور پھر چند حروف لکھ کر کاغذ کو تولیں تو دونوں اوزان میں نمایاں فرق ہوگا ۔ یہ فرق حروف میں استعمال کی ہوئی روشنائی کے اضافے کی بنا پر ہے ۔

سائنسداں کی افتاد طبع عام انسانی طبائع سے قدرے مختلف ہوتی ہے ۔ وہ غیر ضروری پیچیدگیوں سے احتراز کرتا ہے کیونکہ اسکے لئے خود اپنی پیدا کردہ الجھنیں ہی بہت ہوتی ہیں ۔ عام لوگ انگلستان سے در آمد کردہ پونڈ کے نظام کی خرابیوں کی پرواہ بھی نہیں کرتے لیکن اسکے بر خلاف ایک سائنسداں اپنے مقاصد کیلئے اعشاری نظام کا مطالبہ کرتا ہے ۔ جسمیں ہر وزن ۱۰، ۱۰۰ اور ۱۰۰۰ پر مبنی ہوتا ہے ۔ اسی وجہ سے پیمایش میں میٹری نظام (فرانسیسی نظام) سائنس میں قابل قبول ہے اور تمام دیگر نظام مسترد کردیے گئے ہیں ۔

میٹری نظام(۱): میٹری نظام میں میٹر دس، سو اور ہزار حصوں میں منقسم ہے ۔ میٹر کے دسویں حصے کو ڈیسی میٹر (ڈیسی کے معنی $\frac{۱}{۱۰}$)، سوویں حصے کو سینٹی میٹر (سینٹی کے معنی $\frac{۱}{۱۰۰}$) اور ہزارویں حصے کو ملی میٹر (ملی کے معنی $\frac{۱}{۱۰۰۰}$) کہتے ہیں ۔ کیلو ایک ہزار کو کہتے ہیں، اسی لئے کیلو میٹر ایک ہزار میٹر کے برابر ہوتا ہے (تقریباً ۶۲ء. میل) ۔ اسی طرح کیلو گرام ایک ہزار گرام کے مساوی اور کیلو لیٹر ایک ہزار لیٹر کے برابر

1- Metric System

ہوتا ہے۔ (تقریباً ۲۵۰ گیلن) ۔

میٹری نظام میں وزن کی اکائی گرام اور گنجائش (۱) یا حجم کی اکائی لیٹر ہے۔

پیمانے

طولی پیمایش - میٹر

۱۰ ملی میٹر = ۱ سینٹی میٹر
۱۰ سینٹی میٹر = ۱ ڈیسی میٹر
۱۰ ڈیسی میٹر = ۱ میٹر
۱۰۰۰ میٹر = ۱ کیلو میٹر

وزن کی پیمایش - گرام

۱۰ ملی گرام = ۱ سینٹی گرام
۱۰ سینٹی گرام = ۱ ڈیسی گرام
۱۰ ڈیسی گرام = ۱ گرام
۱۰۰۰ گرام = ۱ کیلو گرام

حجم یعنی گنجائش کی پیمایش - لیٹر

۱۰ ملی لیٹر = ۱ سینٹی لیٹر
۱۰ سینٹی لیٹر = ۱ ڈیسی لیٹر
۱۰ ڈیسی لیٹر = ۱ لیٹر
۱۰۰۰ لیٹر = ۱ کیلو لیٹر

1- Capacity

ایک انچ میں ۲۵ء۴ ملی میٹر اور ایک آؤنس میں ۲۸۰۰۰ ملی گرام ہوتے ہیں۔ خشک و صاف ریت کے ۲۰ ذرات کا وزن ایک گرام مانا گیا ہے اور دس لاکھ ملی گرام ۲ء۲ پونڈ کے برابر ہوتے ہیں۔

کمیت ، حجم اور کثافت : جب یہ کہا جاتا ہے کہ پتھر یا لوہے کے ٹکڑے کی کمیت زیادہ ہے تو مطلب یہی ہوتا ہے کہ اسکا وزن زیادہ ہے۔ مقدار مادہ کی زیادتی ہی کیوجہ سے جسم بھاری ہوتا ہے خصوصاً جبکہ جسم لوہا یا پتھر ہو۔ اسیوجہ سے کمیت(۱) یا مقدار مادہ اور وزن ہم معنی الفاظ کی صورت میں عموماً مستعمل ہیں۔ لیکن طبیعیات کے طلبا کے نزدیک کمیت اور وزن مختلف حیثیتوں کے مالک ہیں۔ نصاب کی کتابوں میں کمیت کو 'جسم کے مقدار مادہ' سے تعبیر کیا گیا ہے مگر حقیقتاً یہ طبعیات کی بنیادی اصطلاح ہے اور اسکی اصل تعریف نہیں کیجاسکتی ہے۔ اگر کمیت کو ''حرکت کے خلاف مزاحمت'' قرار دیا جائے تو یہ کسی حد تک مناسب ہوگا۔ کسی جسم پر ''زمین کی قوت کشش کی مقدار اسکا وزن ہوتی ہے۔'' کمیت مقدار مادہ اور وزن اس کمیت پر عمل کرنے والی قوت کشش ارضی ہے۔ کسی خاص خطۂ ارض پر کمیت کے اضافے کیساتھ وزن میں بھی اضافہ ہوتا ہے مگر مختلف مقامات پر ایک ہی کمیت کا وزن مختلف ہوتا ہے۔ اگر کسی شے کا وزن ساحل سمندر پر ۱۰۰ پونڈ ہے تو اسی شے کا وزن کسی پہاڑ کی بلند چوٹی پر نسبتاً کم ہوگا کیونکہ دوسری صورت میں زمین کے مرکز سے دوری زیادہ ہوگی۔ جسقدر مرکز زمین سے دوری زیادہ ہوگی اسی قدر قوت کشش کا اثر جسم پر کم ہوگا اور نتیجتاً وزن میں کمی ہوگی حالانکہ کمیت میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوئی۔ کسی کثیر مقدار مادہ کا وزن ،

1- mass

ہو سکتا ہے کہ کچھ بھی نہ ہو - جیسے مصنوعی سیارے اور شہاب ثاقب فضا میں بہت دور سفر کرتے ہوئے زمین کی کشش کے حلقۂ اثر سے باہر ہوتے ہیں - ان میں کمیت ظاہر ہے کہ موجود ہوتی ہے - لیکن جب تک وہ زمین کی کشش کے احاطہ میں یا کسی اور ستارے کے حیطۂ کشش میں نہیں آتے وہ بے وزن رہینگے - جیسے جیسے وہ مرکز زمین سے قریب تر ہوتے جائینگے ان کا وزن بڑھتا جائے گا - لیکن کمیت میں کسی قسم کی تبدیلی نہ ہوگی -

مساوی حجم کی مختلف اشیاء میں مادہ کی مقدار (کمیت) مختلف ہوتی ہے - ایک مکعب فٹ لوہے میں ایک مکعب فٹ لکڑی کی بہ نسبت زیادہ مقدار مادہ ہوتی ہے - جب ہم کہتے ہیں کہ لوہا لکڑی سے زیادہ بھاری ہوتا ہے تو مطلب یہی ہوتا ہے کہ مساوی الحجم لوہے کا وزن لکڑی سے زیادہ ہوتا ہے - اگر حجم کا تذکرہ نہ کیا جائے تو یہ بیان سراسر غلط اور بے معنی ہوگا - اس قسم کے بیان کی بے معنویت کا بہترین مظاہرہ ایک بہت پرانے مگر پر لطف سوال سے ہوتا ہے - ''ایک پونڈ لوہا زیادہ بھاری ہے یا ایک پونڈ روٹی -؟'' اس سوال میں دونوں اشیا ہم وزن ہیں مگر عموماً غلط فہمی کا شکار ہو کر سننے والا اسے ہم حجم سمجھتا ہے - ہم حجم ہونے کی صورت میں لوہا، روٹی سے زیادہ بھاری ہے - ہم وزن ہونے کی صورت میں روٹی کا حجم زیادہ اور لوہے کا حجم کم ہوگا -

''کسی دئے ہوئے جسم کے اکائی حجم میں مادے کی مقدار یا کمیت اس جسم کی کثافت کہلاتی ہے -'' جیسے آبادی ظاہر کرنے کیلئے ہم کہتے ہیں کہ ایک مربع میل میں اتنے لوگ ہیں اسیطرح کثافت کیلئے ہم کہتے ہیں کہ اکائی حجم میں جسم کی کمیت اتنی ہے - اتنے گرام فی مکعب سمر - اگر مادہ دبا ہوا نہیں یعنی ڈھیلا ہے تو ہلکا ورنہ بھاری ہوگا - لوہا لکڑی سے زیادہ بھاری اور پارہ لوہے سے زیادہ بھاری اور جست الیمونیم سے زیادہ بھاری ہے -

سطح سمندر پر ۴ درجہ سینٹی گریڈ کے پانی کی کثافت ایک گرام فی مکعب سمر ہوتی ہے۔ دوسرے الفاظ میں کہا جا سکتا ہے کہ ایک مکعب سمر پانی کا وزن ۴ درجہ سینٹی گریڈ پر ایک گرام ہوتا ہے۔ اگر پانی کے درجۂ حرارت میں اضافہ یا کمی واقع ہو تو دونوں صورتوں میں پانی کی کثافت کم ہی ہوگی۔ برف کی کثافت پانی سے کم ہوتی ہے۔ آئندہ ہم خالص پانی کی کثافت ایک گرام فی مکعب سمر لکھیں گے۔ ۴ درجہ سینٹی گریڈ اور سطح سمندر کی شرط تو بہر حال اس بیان کے ساتھ رہے گی مگر ہم لکھیں گے نہیں۔

عناصر اور مرکبات مختلف کثافتوں کے حامل ہوتے ہیں۔ چند عام عناصر و مرکبات کی کثافتیں درج ذیل ہیں۔

کثافتوں کی جدول

(گرام فی مکعب سمر)

پلاٹینم	= ۲۱٫۵	خالص پانی	= ۱٫۰۰
سونا	= ۱۹٫۳	سمندری پانی	= ۱٫۰۳
پارہ	= ۱۳٫۶	برف	= ۰٫۹۲
سیسہ	= ۱۱٫۴	الکوہل	= ۰٫۸۰
چاندی	= ۱۰٫۵	شاہ بلوط	= ۰٫۵۷
تانبا	= ۸٫۹	کارک	= ۰٫۲۴
لوہا	= ۷٫۸۶	آکسیجن	= ٫۰۰۱۴
ایلومینیم	= ۲٫۷	ہائیڈروجن	= ٫۰۰۰۰۹

ایک مکعب فٹ پانی کا وزن ۶۲ء۵ پونڈ ہے۔ اس جدول کی مدد سے بغیر کوئی پیمانہ استعمال کئے ہوئے اشیا کا وزن اور ان کی پیمائش ہی نہیں معلوم کیجا سکتی ہے بلکہ یہ بھی بتایا جا سکتا ہے کہ سونا یا پلاٹینم کے بجائے تانبا یا چاندی تو دھوکے میں نہیں خرید لی۔ چند مثالیں درج ذیل ہیں:

مثال نمبر ۱: زید نے میلے میں ۴۲ پونڈ سونا ۵۰۰ ڈالر میں خریدا سونے کی اینٹ ۵ × ۱۰ × ۲۰ مکعب سمر حجم کی ہے۔ پر کنس نے دھوکہ تو نہیں کھایا؟

سونے کی اینٹ کا حجم = ۵ × ۱۰ × ۲۰ مکعب سمر
= ۱۰۰۰ مکعب سمر

اگر اینٹ خالص سونے کی ہے تو اسکا وزن = ۱۹ء۳ × ۱۰۰۰ گرام = ۱۹۳۰۰ گرام ہونا چاہئے۔ ۱۰۰۰ گرام = ۲ء۲ پونڈ اسلئے اینٹ کا وزن ۲ء۲ × ۱۹ء۳ پونڈ ہونا چاہئے یعنی ۴۲ ½ پونڈ، ۴۲ پونڈ نہیں۔ زید ٹھگ لیا گیا۔

مثال نمبر ۲: دو ٹن وزنی ٹرک جسمیں ۷ × ۹ × ۲ مکعب فٹ لوہا بھرا ہوا ہے اسے ایک پل کے اوپر سے گذرنا ہے جو ۲۰ ٹن سے زیادہ کا بوجھ نہیں سہار سکتا ہے۔ کیا یہ ٹرک پل پر سے گذر سکتا ہے۔

بوجھ کا حجم = ۷ × ۹ × ۲ مکعب فٹ
= ۱۲۶ مکعب فٹ

اگر بوجھ خالص پانی ہوتا تو اسکا وزن ۱۲۶ × ۶۲ء۵ = ۷۸۷۵ پونڈ۔ جدول سے ظاہر ہے کہ لوہا خالص پانی سے ۷ء۶ گنا بھاری ہے۔

اسلئے ۱۲۶ مکعب فٹ لوہے کا وزن = ۷۸۷۵ × ۷ء۶ پونڈ

= ۵۹۸۵۰ = ۳۰ ٹن تقریباً

اگر ڈرائیور عقل مند ہے تو پل پر سے نہیں جائے گا۔

مثال نمبر ۳: ہیرے برف کے بکس میں دو مکعب فٹ برف آسکتی ہے۔ برف والے نے سو پونڈ برف دی ہے، کیا وہ بکس میں آسکے گی۔

ایک مکعب فٹ برف کا وزن = ۶۲ء۵ × ء۹۲

= ۴۰ء۷۵ پونڈ

دو مکعب فٹ برف کا **وزن** = ۱۱۴ پونڈ

۱۰۰ پونڈ ۱۱۴ پونڈ سے کم ہے اسلئے ۱۰۰ پونڈ برف بکس میں آجائے گی۔

ان مثالوں سے اندازہ ہوتا ہے کہ کتنے معمولی حساب کو پیمانے کی صورت میں استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اگر حجم، کثافت اور کمیت کا علم ہو تو کسی پیمانے وغیرہ کی ضرورت باقی نہیں رہتی۔ حجم، کثافت اور کمیت میں تین اہم مساوات یہ ہیں۔

$$\text{کمیت} = \text{حجم} \times \text{کثافت}$$

$$\text{کثافت} = \frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}}$$

$$\text{حجم} = \frac{\text{کمیت}}{\text{کثافت}}$$

جزو دوم

مادے کی سحر کاریاں : مادے کی ساخت کی حکایت سائنس کی تمام رمزیہ حکایات میں ایک نمایاں حیثیت کی مالک ہے - روزمرہ کی زندگی میں ہم اور آپ جن ہزاروں چیزوں کو دیکھتے اور ان کی عمل خیزیوں کو مانتے رہتے ہیں لیکن چند ہی افراد ایسے ہونگے جنھوں نے اشیا کی ساخت اور دروں کاریوں پر غور کیاہوگا -

مثال کے طور پر - ٹھوس اپنی شکل ہمیشہ کیوں برقرار رکھتا ہے اور مایع اسی برتن کی شکل کیوں اختیار کر لیتا ہے جسمیں اسے رکھا گیا ہو - جسطرح بچے گھروندا بناتے وقت اینٹوں کا ڈھیر لگا لیتے ہیں اسیطرح ہم پانی کا ڈھیر کیوں نہیں لگا سکتے - مکھن نرم اور لوہا سخت کیوں ہوتا ہے - گرم کرنے پر برف کیوں پگھلتی ہے اور ٹھنڈا کرنے پر پانی کیوں برف بن جاتا ہے - ابالنے پر پانی کیساتھ تبدیلی کیوں پیش آتی ہے - باورچی خانے میں پکتی ہوئی بند گوبھی کی مہک ہر کمرے میں کیوں پہنچ جاتی ہے اور آخر یہ مہک ، یہ خوشبو ہے کیا - ان باتوں کا جواب اور ان ایسے سیکڑوں بظاہر سادہ سوالوں کا جواب جو بچہ پوچھے گا لاعلمی کی صورت میں یہی ہوگا '' بیٹے ابھی پریشان نہ کرو '' - اگر ان کا جواب حاصل کرنا ہے تو ہمیں عجائبات کے عالم والی ایلس کی طرح اپنے کو چھوٹا بہت ہی چھوٹا بنانا ہوگا اور مادہ کے اندر گھس کر اس کی کارکردگی کا مطالعہ کرنا ہوگا -

تمام مادہ بے حد و بے حساب خورد ترین ذرات سے مرکب ھے جسے سالمہ کہا جاتا ھے ۔ سالمہ (۱) اتنا چھوٹا ھوتا ھے کہ اسے کسی طاقتور نوری خوردبین سے بھی نہیں دیکھا جا سکتا ۔ روشنائی کے دس لاکھ سالمے ایک ھلکے سے نقطے میں آسانی سے سما سکتے ھیں ۔ اگر پانی کے سالمے جسامت کے اعتبار سے ریت کے ذرے کے برابر تصور کئے جائیں تو آدھے گیلن پانی کے سالمے ایک دوسرا صحرائے اعظم تیار کر سکتے ھیں ۔ برطانوی سائنسدان ایف ۔ ڈبلیو ۔ آسٹن کا اندازہ ھے کہ اگر سالمے دس لاکھ فی سکنڈ کی رفتار سے ایک بجلی کے بلب میں داخل ھوں تو پورے بلب کو سالموں سے بھرنے میں دس کروڑ سال کا وقفہ درکار ھوگا ۔

یہ یقیناً نا ممکن ھے کہ سالموں کو دیکھا جا سکے یا سالموں کی حرکت کا مشاھدہ کیا جا سکے یا سالموں کے درمیانی فاصلے کا اندازہ لگایا جا سکے ۔ اگر دنیا کی تمام آبادی سمٹ کر ایک مقام پر جمع ھو جائے اور اسے چاند پر سے دیکھا جا سکے تو یہ بیس کھرب انسانوں کا مجمع ○ اس دائرے سے کچھ بڑا نظر آئے گا ۔ اس سیاہ دھبے کا اگر چاند سے آپ مشاھدہ کر رھے ھوں تو کیا یہ ممکن ھے کہ آپ کو نظر آجائے کہ کس مرد نے سگار سلگایا یا کون عورت اپنے سنگار کا جائزہ لے رھی ھے ؟ کیا کسی فرد کی حرکت کا اندازہ لگ سکتا ھے ؟ یقیناً یہ ناممکن ھے ۔ لیکن مادے کے اندر کسی ایک سالمہ یا سالموں کو حرکت کرتے دیکھنے کا امکان اس سے بھی کم ھے ۔ مادہ ناقابل قیاس حد تک خورد سالموں سے مرکب ھے جو متحرک ھیں ، ایک دوسرے کو ڈھکیلتے ھیں ، ایک دوسرے سے ٹکراتے ھیں ۔ غرض مادے کے اندر ایک ھنگامہ برپا رھتا ھے اور وہ دھکم پیل رھتی ھے کہ جس کے مقابلے میں ریل گاڑیوں اور میلوں ٹھیلوں کا بڑے سے بڑا ھنگامہ ھیچ ھے ۔

1- Molecule

اب سوال یہ اٹھتا ہے کہ جب ہم اس سالمی نظام کو دیکھ نہیں سکتے تو اسکا علم آخر کیسے ہوا؟ اسکا ثبوت کیا ہے کہ مادہ کروڑھا سالموں سے ترکیب پاتا ہے؟ دنیا کے مشہور ماہر طبعیات رابرٹ ملیکان نے کہا تھا ”ہم کسی بھی دے ہوئے جسم میں سالموں کی صحیح تعداد بتا سکتے ہیں جبکہ کسی مملکت یا شہر کی آبادی اتنی صحت کیساتھ نہیں بتائی جاسکتی“۔ لیکن سوال یہ ہے کہ عام انسانوں کو سالموں کے وجود کا کیا ثبوت دیا جا سکتا ہے؟ اسکے ثبوت کثرت سے ہیں جنمیں چند درج ذیل ہیں :-

غور کیجئے کہ کافی کی پیالی میں شکر ڈالنے پر کیا ہوتا ہے۔ پہلا مشاہدہ تو یہی ہے کہ لبالب بھری ہوئی پیالی شکر کی کافی مقدار ڈالنے کے بعد بھی چھلکتی نہیں ہے۔ یہ بھی ایک عجیب بات ہے کیونکہ دو مختلف جسم ایک ہی وقت میں ایک ہی جگہ نہیں گھیر سکتے ہیں۔ دوسری بات آپ یہ دیکھیں گے کہ پوری کافی بغیر ہلائے ہوئے میٹھی ہوگئی۔ جس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ شکر یکساں طور پر کافی میں حل ہوگئی۔ یہ سب کیسے ہوگیا؟ کیا شکر خوردبینی ذرات کو ریاضیاتی تناسب کے ساتھ کافی کے خوردبینی ذرات کے پہلو بہ پہلو آپ نے رکھا ہے۔ جس کی وجہ سے کافی کا ہر حصہ یکساں طور پر شیریں ہوگیا۔ یقیناً ایسا کسی نے نہیں کیا لیکن کوئی نہ کوئی قوت ضرور کارفرما ہے۔ مختصر سے وقفے میں شکر حل ہوکر پوری کافی میں یکساں طور پر کیسے تقسیم ہوگئی؟ ایک ہی توجیہہ پیش کیجا سکتی ہے اور وہ یہ ہے کہ شکر کے ہر سالمے پر کافی کے سالموں کے عمل و رد عمل اور کشا کش کے نتیجے میں شکر کے تمام سالمے پوری پیالی میں پھیل گئے۔ آپ شاید ھی یقین کر سکیں کہ مایع کے سالموں کے درمیان کچھ جگہ ضرور خالی تھی جو شکر کے سالموں نے پر کردی ورنہ

شکر ڈالنے پر کافی پیالی سے چھلک جاتی -

ماہر نباتیات رابرٹ براؤن پہلا شخص تھا جسنے سالمی حرکت کا مشاہدہ کیا - اسنے سالموں کو تو نہیں مگر انکے عمل کو ضرور دیکھا - یہ آپ بھی کر سکتے ہیں اگر طاقتور خوردبین مہیا کر سکیں - ۱۸۲۷ء میں براؤن نے یہ تجربہ کیا تھا - اسنے Club Moss (ایک پودا جو مرطوب سطح پر آگتا ہے) کے خوردبینی ذروں (۱) کو ساکت پانی میں ڈالکر خوردبین سے مشاہدہ کیا کہ وہ ذرات پورے پانی میں پھیل گئے اور حرکت کرتے رہے - ان ذرات کی حرکت آہستہ نہ تھی جو کہا جا سکتا کہ پانی کے ذرات کی حرکت کا نتیجہ ہے بلکہ اسکے برخلاف ان کی حرکت تیز اور بے ھنگم انداز میں ٹیڑھے میڑھے خطوط پر تھی - ایسا معلوم ہوتا تھا کہ کوئی غیر مرئی قوت ذرات کو ڈھکیلتی ، کھینچتی ، ٹکراتی اور اچھالتی ہوئی ایک مقام سے دوسرے مقام تک لے جا رہی ہے - براؤن نے اس پوشیدہ قوت کو نہیں دیکھا مگر یہ نتیجہ ضرور اخذ کر سکا کہ کوئی قوت ضرور کام کر رہی ہے اور اسی قوت نے پانی میں یہ زندگی پیدا کر رکھی ہے - اس طرح سالمی عمل سے سائنس کی دنیا روشناس ہوئی - اور سالموں کی یہ حرکت براؤن کے نام سے براونی حرکت کہلائی - اس حرکت کا مظاہرہ اسی وقت ہوتا ہے جب ایسے ذرات کوجو صرف اعلیٰ قوت کی خوردبین سے دیکھے جا سکتے مایع یا گیس میں معلق کر دیا جاتا ہے -

اور جوہر کیا ہے ؟ : سالموں کا تصور دیا جا چکا ہے - اب جوہر (۲) کے متعلق کچھ غور کیا جائے - اس تصویر میں جوہر کو کہاں جگہ دی جائے -

---

1- Microscopic Spores

2- Atom

کوئی بڑی لغت اٹھا کر دیکھئے ، سینکڑوں بلکہ ہزاروں الفاظ ملینگے - کچھ عام استعمال کے ہونگے اور کچھ شاذ و نادر ہی سننے میں آتے ہیں - ابجد کے گنے چنے حروف ہیں جو کہیں تنہا لفظ بناتے ہیں ، کہیں دو ، کہیں تین اور کہیں اس سے زیادہ حروف کی ترکیب حروف کی تکرار کیساتھ نت نئے الفاظ کو جنم دیتی ہے - ان ہی حروف نے ایک زبان کو نہیں بلکہ دنیا کی تمام زبانوں کو خلعت وجود بخشا ہے -

فطرت زبان کی تخلیق نہیں کرتی ہے بلکہ اسنے اشیا کو خلق کیا ہے - لاکھوں ، کروڑوں اشیا - لیکن اس کی ابجد میں صرف ۹۲ عناصر ہیں - کرہ ٔ ارضی ہی نہیں بلکہ پورے نظام تکوین میں ان ہی ۹۲ عناصر کی کار آفرینیاں نظر آئینگی - کچھ اشیاء جیسے چاندی ، سونا ، قلعی ، جست وغیرہ عناصر کی فہرست میں ہیں لیکن مادے کی کثیر مقدار ، کروڑوں اشیاء مثلاً پانی ، نمک ، غذا ، اون ، رنگ ، گلاس وغیرہ عناصر کی ترکیب کا نتیجہ ہیں اور مرکب کے نام سے یاد کی جاتی ہیں -

'' جوہر عنصر کا خورد ترین جزو ہے اور سالمہ مرکب کا خورد ترین جزو - '' سالمہ جوہروں کے ملنے سے بنتا ہے - دو جوہر یا دو سے زیادہ - اس طرح سالمہ مادے کا خورد ترین حصہ ہوا جو آزاد حالت میں رہ سکتا ہے -

پانی کے سالمے میں تین جوہر ہوتے ہیں ، دو ہائیڈروجن کے اور ایک آکسیجن کا - اسی لئے پانی کو H_2O لکھا جاتا ہے - پانی کے سالمے کو اگر مزید تقسیم کیا جائے تو پانی کی سالمی حالت ختم ہو جائے گی اور اسکے ترکیبی اجزا ہائیڈروجن اور آکسیجن گیس حالت میں حاصل ہونگے - یہ بات ہر مرکب کے سالمے کیلئے درست ہے -

مرکب کے سالمے میں مختلف عناصر کی ترکیب مرکب کے طبعی و کیمیاوی خصوصیات کا تعین کرتی ہے۔ کبھی ایسا ہوتا ہے کہ دو گیسوں کے کیمیائی عمل سے مایع حاصل ہوتا ہے جیسے پانی - کبھی ایک گیس اور ایک مایع کے کیمیائی عمل سے ٹھوس تیار ہوتا ہے جیسے مرکیورک آکسائڈ - کبھی دو بے بو گیسوں کے ملنے سے ایک تیسری تیز بودار مرکب گیس بنتی ہے جیسے امونیا جو ہائیڈروجن اور نائٹروجن سے مرکب ہے - بیشتر مواقع پر فطرت کا کھیل ناقابل فہم حد تک عجیب و غریب ہوتا ہے - جیسے دو زہریلے عناصر سوڈیم اور کلورین گیس کے اتصال سے کھانے کا نمک (سوڈیم کلورائڈ) حاصل ہوتا ہے - اسی کے برعکس دو اہم ترین اجزائے حیات عناصر کاربن اور نائٹروجن کی باہمی ترکیب سے مہلک ترین زہر تیار ہوتے ہیں جیسے سیانائڈ گروپ کے نمکیات - عناصر کی مرکب سازی کا طبعیات سے تعلق نہیں ہے بلکہ یہ علم کیمیا کے ذیل میں آتی ہے - دنیا میں ہزارہا مرکبات ہیں جن میں بہت سے عام ہیں اور بہت سے عام نہیں ہیں - یہ تمام مرکبات صرف ۹۲ عناصر میں دو یا دو سے زائد عناصر کی باہمی اتصال و ترکیب کا نتیجہ ہیں - جوہر اور اسکی ساخت پر ہم اگلے جزو میں بحث کرینگے -

مادے کی تین حالتیں : سالمے ، باہمی آویزش و آمیزش سے مادے کی تشکیل کرتے ہیں ، اس کی صرف تین شکلیں ہیں - ٹھوس ، مایع اور گیس -

ٹھوس اپنی ہیئت و صورت کو ہمیشہ برقرار رکھتا ہے - مایع کی کوئی صورت نہیں ہوتی ، وہ اسی ظرف کی صورت اختیار کر لیتا ہے جسمیں اسے رکھا جائے اسکے لئے یہ ضروری نہیں ہے کہ وہ ظرف کو بھر دے - اسی طرح گیس بھی ظرف کی صورت اختیار کر لیتی

ہے مگر اسکے لئے یہ خاص بات ہے کہ یہ پورے ظرف کو بھردے گی چاہے وہ چھوٹا ہو یا بڑا ۔

مساوی حجم کے تین گیسی استوانے لیجئے ۔ ایک استوانہ میں کوئلہ دوسرے میں پانی اور تیسرے میں کلورین گیس لیجئے ۔ ہر ایک کا وزن ۵۰۰ گرام ہونا چاہئے ۔ غور کیجئے کہ تین حالتوں میں لئے ہوئے مادے کی کمیت ایک ہی ہے ۔ یعنی ۵۰۰ گرام ۔ مگر استوانوں میں ڈالنے پر تینوں اشیا مختلف رویہ اختیار کرتی ہیں ۔ ٹھوس استوانے کے بیچ میں پڑا رہتا اور خود سے پھیل نہیں سکتا اسکے برخلاف مایع پھیل جاتا ہے اور استوانے کی دیواروں کو چھونے لگتا ہے اور ساتھ ہی ساتھ استوانے کا کافی حصہ اس سے بھر جاتا ہے ۔ مایع پورے استوانے کو نہیں بھرتا ہے اور پورے استوانے کو بھرنے کی اسمیں صلاحیت بھی نہیں ہوتی ہے ۔ گیس اور مایع میں یہی خاص فرق ہے ۔ کلورین گیس اپنے سبزی مائل زرد رنگ سے نہ صرف استوانے کو بھر دے گی بلکہ اگر اس کا ڈھکنا کھلا ہوا ہو تو اس سے نکل کر اپنی ناخوشگوار ، زہریلی بو کیساتھ پورے کمرے میں پھیل جائے گی ۔

اب سوال یہ ہے کہ مادہ اپنی ان تین مختلف حالتوں میں مختلف انداز اور رویہ کیوں اختیار کرتا ہے ؟۔ گیس مایع حالت میں ، مایع ٹھوس حالت میں ، ٹھوس مایع حالت اور اسی طرح مادہ ایک حالت سے دوسری حالت میں درجۂ حرارت کے کم کرنے یا زیادہ کرنے پر کیسے تبدیل ہو جاتا ہے ؟۔

کیوں اور کیسے : مادے کے سالمے ہمیشہ متحرک اور ایک دوسرے کو اپنی اپنی طرف کھینچتے رہتے ہیں ۔ جسقدر سالمے ایک دوسرے کے قریب ہونگے اسی قدر ان پر باہمی کشش کی

قوت زیادہ اثر کرے گی - سالموں کی اس باھمی کشش کو اتصال(۱) کہتے ھیں - مادے میں سالمے جتنا قریب ھونگے اتنا ھی اتصال زیادہ ھوگا -

ٹھوس میں سالمے ایک دوسرے کے پہلو بہ پہلو جکڑی ھوئی حالت میں ھوتے ھیں چنانچہ سالموں کے درمیان باھمی جذب و کشش بے انتہا ھوتی ھے - سالموں کا درمیانی فاصلہ بے حد کم یا بالکل نہونے کیوجہ سے سالموں کی حرکت ٹھوس میں بے حد پیچیدہ اور محدود ھوتی ھے - وہ اوپر ، نیچے یا اندر اور باھر کی طرف تو حرکت کر سکتے ھیں لیکن دور کے سالموں تک نہیں پہنچ سکتے - جگہ جس میں سالمے حرکت کرتے ھیں بے انتہا کم اور تقریباً انچ کے دس کروڑویں حصے کے برابر ھوتی ھے - کیونکہ سالمے اس محدود جگہ سے باھر نہیں نکل سکتے ھیں یا دوسرے سالموں سے اپنی جگہ نہیں تبدیل کر سکتے ھیں اسلئے ٹھوس اپنی شکل ، صورت اور ھیئت برقرار رکھتا ھے -

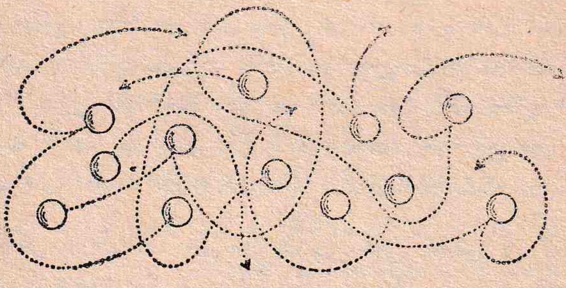
بعض ٹھوس اشیاء میں سالموں کی باھمی کشش کی قوت پر کلہاڑی یا ھتھوڑے کی صرف ایک ضرب سے قابو پایا جا سکتا ھے - اس صورت میں چوٹ کے مقام پر ٹھوس ریزہ ریزہ ھو جاتا ھے لیکن ھر ٹکڑا اپنی شکل و ھیئت برقرار رکھے گا - اگر بہت زیادہ دباؤ کے ماتحت دھات کی دو چکنی اور ھموار سطحیں قریب لائی جائیں تو وہ ایک دوسرے سے چپک جائیں گی کیونکہ سطح پر کے سالمے ایک دوسرے کے اتنا قریب آجائیں گے کہ انکی قوت کشش کا اثر بڑھ جائیگا - یہ بات سیسہ جیسی نرم دھاتوں کیلئے صحیح ھے -

بعض ٹھوس اشیاء میں سالمے بہت قریب قریب نہیں ھوتے ھیں چنانچہ سالموں کی باھمی کشش بھی اس صورت میں کم ھوتی

1- Cohesion

ہے - ان اشیا میں سالموں کی ترتیب پیچیدہ ضرور ہوتی ہے مگر انہیں آسانی سے الگ کیا جا سکتا ہے - مکھن اور موم اسکی بہترین مثال ہیں - عام طور پر ایسے ٹھوس بہت کم درجۂ حرارت پر پگھل جاتے ہیں کیونکہ انکے سالمے ایک دوسرے سے دور ہونے کی بنا پر مایع حالت کی طرف مائل ہوتے ہیں اور حرارت کی صورت میں ملنے والی مدد انکی حالت میں تبدیلی پیدا کردیتی ہے -

مایع میں سالموں کا درمیانی فاصلہ زیادہ ہوتا ہے - یہاں انہیں دوسرے سالموں کیساتھ ٹکرانے ، ڈھکیلنے ، اچھلنے کودنے کے لئے کافی گنجائش ہوتی ہے -



شکل ۶

سالموں کی لا تعداد مقدار کی اچھل کود اور آوارہ گردی ہی کی بنا پر اور ایک دوسرے سے فی سکنڈ کروڑھا مرتبہ ٹکراؤ کیوجہ سے مایع میں بہنے کی خصوصیت اور برتن کی شکل اختیار کر لینے کی صلاحیت پائی جاتی ہے- ان میں باھمی کشش کی قوت اس قدر کم ہوتی ہے کہ مایع اپنی صورت قائم نہیں رکھ سکتا - آپ پانی کو ایک ڈھیر کی صورت میں جمع نہیں کر سکتے -

گیس کے سالمے اس حد تک دور ہوتے ہیں اور انکی بندش اتنی ڈھیلی ہوتی ہے کہ عملی طور پر ان کے سالموں میں باھمی

کشش نہیں ہوتی ہے۔ گیس کے سالمے اپنی حرکت میں بالکل آزاد ہوتے ہیں ۔ گیس کا ہر سالمہ ہوا کے ساتھ کمرے کے ہر حصہ میں ، گھر کے ہر گوشے میں پہنچ جاتا ہے۔ اگر باورچی خانے میں گندا انڈا توڑئیے تو اس بات کی صداقت کا پتہ چل جائے گا۔ صرف باورچی خانہ ہی نہیں بلکہ سارا گھر تھوڑی ہی دیر میں بدبو سے بھر جائے گا۔

درجۂ حرارت اور دباؤ کا عمل : جب گیس کسی برتن میں بند کی جاتی ہے تو اسکے سالمے ایک سکنڈ میں کروڑھا مرتبہ برتن کی دیواروں سے جا جا کر ٹکراتے ہیں ۔ ایک لیٹر گیس سالموں کی اوسط رفتار ایک میل فی سکنڈ ہوتی ہے۔ برتن کی دیواروں پر سالموں کا یہ مستقل حملہ اور ٹکراؤ ہی دباؤ کا سبب ہے۔ اگر برتن کے حجم کو آدھا کردیا جائے تو سالموں کی سابق تعداد کو نصف گنجائش میں حرکت کرنا پڑے گا اور نتیجہ میں سالموں کا ٹکراؤ برتن کی دیواروں پر دگنا ہو جائے گا جس کی وجہ سے دباؤ میں اضافہ ہو جائے گا۔ گیس کے حجم کو کم کرنے کے لئے بہت زیادہ طاقتور دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر دباؤ کی مقدار بہت زیادہ ہوگی تو گیس کا حجم اس حد تک کم ہو جائے گا کہ اسکے سالموں کی باہمی کشش کی قوت ایک دوسرے کو متاثر کرسکے گی ۔ گنجائش کی کمی اور باہمی کشش کی بنا پر گیس مایع حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ بہت سی گیسیں صرف دباؤ کی زیادتی اور درجۂ حرارت کی کمی سے مایع حالت میں حاصل کی جاتی ہیں۔

مادے کی تینوں حالتوں میں حرارت سالموں کے عمل پر اثر انداز ہوتی ہے۔ جتنا حرارت کی مقدار میں اضافہ ہوگا اتنا ہی سالموں کی حرکت تیز سے تیز تر ہوتی جائے گی ۔ اگر کوئی دھات مثلاً لوہا ، گرم کیا جائے تو اسکے سالمے جو پہلو بہ پہلو جکڑے ہوئے ہوتے ہیں اور جنکی حرکت اوپر ، نیچے ، اندر اور باہر

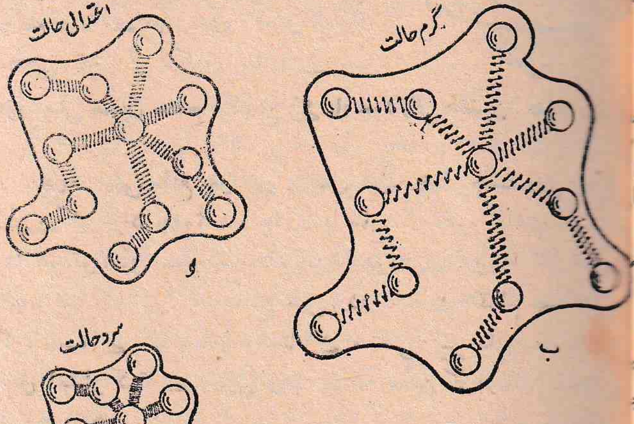
بہت ھی آھستہ ھوتی ھے ، حرارت کیوجہ سے تیزی سے حر
کرنے لگتے ھیں ۔ تیزی سے حرکت کرنے کیوجہ سے وہ
دوسرے سے نسبتاً دور ھو جاتے ھیں چنانچہ لوھا پھیل جاتا
اگر درجہٴ حرارت میں مزید اضافہ ھوتا رھے تو ایک وقت ایسا
گا کہ سالمے اپنی جگہیں چھوڑ دیں گے اور وہ بندش جو حر
میں حارج تھی ختم ھو جائے گی اور اسطرح وہ دور کے سالموں
حرکت کرتے ھوئے پہنچ سکتے ھیں ۔ اس منزل پر ٹھوس
حالت میں تبدیل ھو جاتا ھے ۔ وھی درجہٴ حرارت ٹھوس کا
پگھلاؤ ھوتا ھے جبکہ اسکے سالموں کے درمیان باھمی کشش
قوت کم ھو جاتی ھے اور سالمے دور دور ھو جاتے ھیں اور اس
ٹھوس مایع حالت میں تبدیل ھو جاتا ھے ۔

درجہٴ حرارت کا اضافہ بہت سی ٹھوس اشیاٴ کو مایع ح
میں اور مایع کو گیس حالت میں بدل دیتا ھے ۔ مایع کو پیہم
کرنے پر اسکے سالمے ایک دوسرے سے اس حد تک دور ھوج
ھیں کہ انکی باھمی کشش کی قوت ایک دوسرے پر اثر
نہیں ھو پاتی ۔ سالمے اپنی حرکت میں آزاد ھوتے ھیں اور
حالت اسی وجہ سے برقرار رھتی ھے ۔ حرارت کی عدم موجودگی
عمل معکوس ھو جاتا ھے ۔ ٹھنڈک کیوجہ سے بہت سی گ
مایع حالت میں اور بہت سے مایع ٹھوس حالت میں تبدیل ھو ج
ھیں ۔ ٹھنڈک سے سالمے ایک دوسرے سے قریب تر ھو جاتے
جس کی وجہ گیس مایع حالت میں اور مایع ٹھوس حالت میں آ جاتا

جس طرح مقدار حرارت کے اضافے سے ٹھوس کے سالموں کی حر
تیز ھو جاتی ھے ۔ اسی طرح سالموں کی تیز حرکت ٹھوس
حرارت پیدا کرتی ھے ۔ اگر آپ کاغذ پر تیس ، چالیس مرتبہ ا
رگڑیں تو کاغذ اور آپ کی انگلی دونوں گرم ھو جائینگے ۔

رجه سے حرارت ہمیشہ پیدا ہوتی ہے ۔ جیسے سان پر چاقو ے سے یا تیز ٹرین کو روکنے پر بریک سے چنگاریاں نکلنے تی ہیں ۔ جب بھی چیزیں ایک دوسرے سے رگڑ کھاتی تو سطح پر کے سالمے تیزی سے حرکت کرنے لگتے ہیں اور کی حرکت دوسرے سالموں پر منتقل ہو جاتی ہے اور نتیجے میں یں چیزیں گرم ہو جاتی ہیں ۔

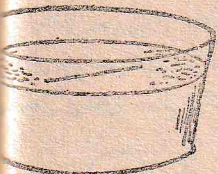
پر ٹھوس ایع کی جھلی : سایع میں سالموں کی حرکت کروڑھا غیر مرئی ٹھوس کا یوں کی حرکت سے مشابہ ہوتی ہے ۔ کیونکہ یہ سالمے قریب اھمی کشش ہوتے ہیں اسلئے ایک دوسرے پر انکی کشش کی قوت کسی قدر



شکل ۷

کرتی رہتی ہے ۔ ہر سالمے پر کشش چاروں طرف سے کام ہے ۔

اب قابل غور بات یہ ہے کہ مایع کی اوپری سطح پر سالموں پر کیا عمل ہوتا ہے۔ اس صورت میں سالموں پر اوپر علاوہ ہر طرف سے کشش کی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ اس حالت سطح کے سالموں پر ایک غیر متوازن قوت نیچے کیطرف کرتی ہے جسکی وجہ سے پوری سطح پر ایک تناؤ پیدا ہو جاتا اور سطح خوردبینی مہین ربڑ کی جھلی کی طرح ہو جاتی ہے۔



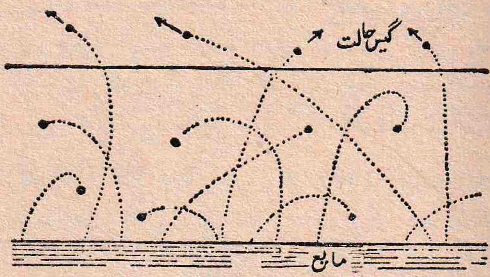
شکل ۸

سطحی فلم پر جو دبازت میں چند سالموں کے برابر ہوتی ہے، تناؤ اور کھچاؤ اتنا زیادہ ہوتا ہے کہ اگر ہوشیاری کے ساتھ ایک سوئی اسپر ڈالی جائے تو یہ اسے سہار لیگی۔ صابن کا بلبلہ سطحی تناؤ کی مکمل مثال ہے جو خوردبینی مہین سطح رکھنے کے باوجود کافی مضبوط ہوتا ہے

جہاں بھی مایع ہوا سے متصل ہوتا ہے، جب بھی مایع قطرے کو آزاد چھوڑ دیا جائے یا مایع کا قطرہ آزادی کیساتھ رہا ہو تو اسکی سطح میں تناؤ پیدا ہوتا ہے اور یہ تناؤ قطرے حجم کو کم سے کم سطح میں کھینچتا ہے۔ تمام جسامتوں کرہ سب سے کم سطح رکھتا ہے، اسی لئے مایع ہمیشہ کر شکل اختیار کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ صابن کا بلبلہ ہمیشہ کر ہی ہوتا ہے۔

جس دن گرمی زیادہ ہوتی ہے تو جھیلوں کی سطح زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں سطح پر کے سالمے دوسرے سا کے بہ نسبت زیادہ توانا ہو جاتے ہیں۔ ان کی توانائی اس حد بڑھ جاتی ہے کہ سطح سے اچھل اچھل کر وہ ہوا میں آ ہیں جسکی وجہ سے ہوا کی رطوبت بڑھ جاتی ہے۔ اسی عمل

عمل تبخیر کہتے ہیں - گرم دنوں میں تبخیر اتنی زیادہ ہوتی



شکل ۹

ہے کہ فضا میں کئی میل تک بھاپ بادلوں کے روپ میں دیکھی جا سکتی ہے -

پانی کے کم مقدار تبخیر زیادہ تیزی سے ہوتی ہے اور زیادہ مقدار کی آہستہ - سطح کے سالمے جتنا زیادہ گرم ہونگے یا ہوا جتنا زیادہ گرم اور خشک ہوگی اتنا ہی تبخیر تیز ہوگی -

کاغذ کے اوپر سیاہی تیزی سے اس لئے خشک ہو جاتی ہے کہ روشنائی کا حجم کے لحاظ سے پھیلنے کی جگہ بہت زیادہ ہوتی ہے - مایع کی تیزی سے تبخیر ہو جاتی ہے اور ٹھوس رنگین مادہ کاغذ پر رہ جاتا ہے - آبی رنگ کا بھی یہی اصول ہے - ہر صورت میں جہاں مایع کی سطح ہوا میں کھلی ہوتی ہے اور یہ سطح گرم ہو جاتی ہے تو اس کے بہت سے سالمے اڑھ اڑھ کر ہوا میں منتقل ہو جائینگے اور گیسی حالت اختیار کرینگے - بہت سے غسل خانوں میں آپ تولیہ کی جگہ گرم ہوا سے ہاتھ خشک کر سکتے ہیں -

جب سالمے مایع سے باہر جاتے ہیں ، جیسا کہ تبخیر میں ہوتا ہے ، تو مایع قدرے ٹھنڈا ہو جاتا ہے - جب سمندر سے نہا کر

باہر نکلتے ہیں تو آپ کو کپکپی محسوس ہوتی ہے اس لئے کہ ہوا پانی کے ان تمام گرم سالمات کو حاصل کر لیتی ہے جو آپ کے جسم سے چمٹے ہوئے ہوتے ہیں - آپ اپنی انگلی بھگوئیں اور اس کو ہوا میں رکھیں تو انگلی ٹھنڈی ہوتی ہوئی محسوس ہوگی- جس تیزی سے مایع اپنے سالمے ہوا کو دیتا ہے اسی تیزی سے اس میں ٹھنڈک پیدا ہوگی -

ایتھر اور الکوحل کی تبخیر بہت سرعت سے ہوتی ہے - یہی سبب ہے کہ جب ایتھر یا الکوحل میں انگلی ڈبو کر ہم نکالتے ہیں تو ہمیں انگلی میں ٹھنڈک کا احساس ہوتا ہے -

گرم شوربے یا کافی کو اگر کسی اتھلی رکابی یا طشتری میں انڈیل دیا جائے تو وہ زیادہ جلدی ٹھنڈی ہو جائے گی بہ نسبت اسکے کہ انہیں پیالی میں رکھا جائے - اسکی وجہ ظاہر ہے کہ اتھلی رکابی یا طشتری کی سطح زیادہ ہوتی ہے اور سالموں کی زیادہ مقدار ہوا سے متصل ہوتی ہے جسکی بنا پر تبخیر زیادہ تیزی سے ہوتی ہے اسی کے برخلاف پیالی کی سطح کم اور سالموں کی کم مقدار ہوا سے متصل ہوتی ہے - چنانچہ تبخیر بھی نسبتاً آہستہ ہوتی ہے اور مایع دیر میں ٹھنڈا ہوتا ہے-

اگر تبخیر کا عمل نہوتا تو بہت سی اشیا کی خوشبو ہم تک نہ پہنچ سکتی - ہماری قوت شامہ یعنے سونگھنے کی صلاحیت اپنی تمام پیچیدگیوں کیساتھ کافی حد تک ٹھوس اور مایع اشیاء کی اسی خصوصیت کی پابند ہے کہ وہ اپنے سالمے ہوا کو دیتے رہیں- بودار اشیا کے سالمے ہوا کے دوش پر سفر کرتے ہوئے ہماری ناک میں داخل ہوتے ہیں اور عصب شامہ میں پیوست ہو جاتے ہیں - اندازے کے مطابق ہماری ناک تیز بودار شے کے ایک گرام

کے ایک کھربویں حصے $\frac{1}{(1000,000,000,000,00)}$ کے سوویں حصے کی بو کا احساس کر سکتی ہے - یہ مقدار انتہائی کم ہوتی ہے پھر بھی اسمیں تین سو کھرب سالمے ہوتے ہیں -

کچھ اشیا بودار ہوتی ہیں اور کچھ بے بو - اسکی وجہ اب تک دریافت نہو سکی - یہ حقیقت ہے کہ گیس حالت میں آنے کے بعد ہی مادہ اپنی بو ہماری ناک تک پہنچا سکتا ہے - ٹھوس یا مایع کو سونگھنا ناممکن ہے ، ہم ان سالموں کو سونگھتے ہیں جو گیس حالت میں ان اشیا سے بر آمد ہوئے ہیں - بہت سی گیسیں مثلاً امونیا ، سلفر ڈائی آکسائڈ ، کلورین اور ہائیڈروجن سلفائیڈ بودار ہوتی ہیں - انمیں بو تبخیر کی وجہ سے نہیں ہے ویسے روزانہ زندگی میں ٹھوس اور مایع کی بو عموماً تبخیر ہی سے حاصل ہوتی ہے -

پانی تر اور تولیہ خشک کیوں کرتا ہے : ہر شخص جانتا ہے کہ جب وہ کسی تالاب میں غوطہ لگاتا ہے تو پانی اسے نم کر دیتا ہے - لیکن سو میں ایک آدمی بھی مشکل سے ایسا ملیگا جو یہ جانتا ہو کہ آخر پانی نم کیوں کر دیتا ہے - پانی میں نم کرنے کی خصوصیت صرف اس حقیقت کی بنا پر ہے کہ مایع کے سالمے اپنے سالموں کی بہ نسبت ٹھوس اشیا کے سالموں کیلئے زیادہ کشش رکھتے ہیں - چنانچہ مایع کے سالمے ٹھوس کے سالموں کی طرف کھنچ جاتے ہیں اور اسے نم کر دیتے ہیں یا اسی میں پیوست ہو جاتے ہیں - مادے کی مختلف صورتوں میں سالموں کی باہمی کشش کو چپک کہتے ہیں - مایع ٹھوس سے متصل ہوجاتا ہے یا یوں کہا جائے کہ چپک جاتا ہے - کچھ مایع اشیا میں یہ صلاحیت بہت زیادہ ہوتی ہے ، انہیں چپکواں یا چپکنے والا کہتے

ہیں - جیسے گوند وغیرہ - ''چپک'' مختلف اشیا کے سالموں کی باہمی کشش ہے اور ''اتصال'' ایک ہی چیز کے مختلف سالموں کی باہمی کشش ہے - چپک کی مثالیں ہم روز ہی دیکھتے رہتے ہیں - بارش کے قطرے کھڑکی کے شیشے سے چپک جاتے ہیں اور گرمی کے دنوں میں پسینے کیوجہ سے کپڑے ہمارے جسم سے چپک جاتے ہیں - جس زمانے میں ہوا بہت زیادہ مرطوب ہوتی ہے ، دروازے کے کواڑ چپک جاتے ہیں - بینک کے خزانچی نوٹ گنتے وقت انگلی کو نم کر لیتے ہیں تا کہ گننے میں آسانی ہو اور دو نوٹ اس میں نہ چپک سکیں - یہ ایک عام اصول ہے کہ مایع جتنا زیادہ گاڑھا ہوگا اتنا ہی ٹھوس سے زیادہ چپکے گا - یہی وجہ ہے کہ شربت یا شہد چمچہ میں چپک جاتا ہے - اگر مایع کی رطوبت ٹھوس میں جذب نہ ہو تو مایع کی صورت گول قطرے کی رہے گی - اگر اسکا مشاہدہ کرنا ہو تو روشنائی کا صرف ایک قطرہ آئینے یا چاقو کی نوک پر ڈالئے - آئینے یا چاقو کو ہلانے پر قطرہ چھوٹے سے گیند کیطرح اسپر لڑھکتا پھرے گا - غور کیجئے کہ اپنی صورت کو کسطرح برقرار رکھتا ہے - یہ سطح کو گیلا نہیں کرتا بجز اس جگہ کے جہاں وہ ہے - اس جگہ سے ہٹنے کے بعد وہ دوسری جگہ کو نم کریگا اور اسکی سابقہ جگہ خشک ہوگی -

اب سوچیے کہ بارش میں بھیگنے پر کیا ہوتا ہے - پانی ہمارے کپڑوں پر سے نہیں بہہ جاتا - پانی ہمارے لباس میں جذب ہو جاتا ہے جسطرح تولیہ میں جذب ہوتا ہے - تولیہ یا جاذب کاغذ عمل شعری (۱) کی بنا پر شے کو خشک کر دیتے ہیں - قوت شعری مایع کی وہ صلاحیت ہے جسکی بنا پر کشش ارضی

1- Capillary Action

کے خلاف مایع باریک شعری نلیوں (۱) میں اوپر چڑھ جاتا ہے ۔

ایک پیالی میں پانی انڈیل کر پانی کی سطح کے کناروں کا مشاہدہ کیجئے ۔ آپ دیکھیں گے کہ کنارے پر جہاں پانی پیالی کی دیوار سے ملتا ہے پانی کچھ اوپر چڑھ آیا ہے ۔ یہ مایع کے سالموں اور ٹھوس کے سالموں کی باہمی کشش کا نتیجہ ہے ۔ یہ خصوصیت پارے کے علاوہ ہر مایع میں پائی جاتی ہے ۔ سطح سے اوپر اٹھے ہوئے مایع کا وزن ، مایع کو اٹھانے والی قوت کشش کے خلاف ہوتا ہے ۔ اگر سطح کا رقبہ زیادہ ہو تو مایع کم بلند ہوگا اور اس کے برخلاف اگر سطح کا رقبہ کم ہو تو مایع کافی چڑھ جائیگا ۔ سطح کم ہونے کی صورت میں اوپری کشش زیادہ ہوتی ہے ۔ چنانچہ پیالی کے بجائے اگر ہم ایک پتلی سی نلی لیں تو نلی کی دیواروں سے مس ہونے والا مایع سطح کے رقبہ سے زیادہ ہوگا ۔ جس کی وجہ سے مخالف قوت کم ہوگی اور مایع زیادہ اوپر چڑھ جائے گا ۔

نلی کا قطر جسقدر کم ہوگا ، نلی میں مایع کی سطح بھی کم ہوگی اور نتیجہ میں مایع نلی میں کافی چڑھ جائے گا ۔ مایع کا چڑھنا صرف چپک کی بنا پر ہے ۔ تولیہ یا جاذب میں خوردبینی قطر کے کروڑوں مہین اور کھوکلے ریشے ہوتے ہیں ۔ چونکہ عملی طور پر مخالف قوت نہیں ہوتی ہے اسلئے تولیہ پانی کے ہر قطرے کو جذب کر لیتا ہے اور جسم خشک ہو جاتا ہے ۔ جب شمع روشن کیجاتی ہے تو شعلے کی گرمی سے لو کے نیچے کا موم پگھل جاتا ہے اور پگھلے ہوئے موم کا ایک پیالہ بن جاتا ہے جو عمل شعری کی بنا پر لو تک مستقلاً پہنچتا رہتا ہے ۔ اور شمع روشنی دیتی

1- Capillary tubes

رهتی ہے - مٹی کے تیل کے چراغ کی بتی بھی اسی اصول پر جلتی ہے -

سالموں کی مٹر گشت : پرانی کہانیوں کی پریوں کیطرح سالمے بھی کبھی ادھر کبھی ادھر مستقل گھومتے رہتے ہیں - وہ کبھی نہیں ٹھیرتے اور شاید آیندہ کروڑوں برس تک یونہی متحرک رہیں گے - اب یہ سوال اٹھتا ہے کہ سالموں کی اس دائمی حرکت کے پیچھے کونسی قوت کار فرما ہے - یہ تو بہر حال ناقابل انکار حقیقت ہے کہ ان سالموں کو تیل ، پانی ، ایندھن یا اسی قسم کی کوئی اور توانائی بخش شے سے توانائی نہیں ملتی ہے بغیر کسی توانائی کے دائمی حرکت ناممکن ہے - تو پھر یہ سالمے توانائی کہاں سے پاتے ہیں -

ہم سالموں کی حرکت پر حرارت کے اثر پر گفتگو کر چکے ہیں - مادے کی کسی بھی حالت میں سالمے حرارت ملنے پر اپنی حرکت تیز اور حرارت کم کرنے پر حرکت آہستہ کر دیتے ہیں - جتنا درجۂ حرارت کم ہوگا اتنا ہی سالموں کی حرکت آہستہ اور وہ اتنا ہی ایک دوسرے سے قریب تر آ جاتے ہیں - یہ بھی ثابت ہو چکا ہے کہ ایک خاص درجۂ حرارت پر یا حرارت کے یکسر مفقود ہو جانے پر سالموں کی حرکت ختم ہو جاتی ہے - درجۂ حرارت کا یہ نقطۂ آخر جب کہ سالمے حرکت ختم کر دیتے ہیں منفی ۲۷۳ درجہ سینٹی گریڈ ہے - اس درجۂ حرارت تک انسان کی رسائی ابتک نہیں ہوئی ہے ویسے اس درجۂ حرارت کے بہت قریب ضرور پہنچ چکا ہے - سوچیے کہ اس درجۂ حرارت پر کتنی ٹھنڈک ہوگی جبکہ فطری طور پر منفی ۷۰ درجہ سینٹی گریڈ سردی کی انتہا ہے جو اب تک درج کی گئی ہے - منفی ۲۷۳ درجہ سینٹی گریڈ پر مادے کی تینوں حالتوں میں پائے جانے والے سالمے ممکنہ طور پر قریب آ کر ٹھوس

ہو جاتے ہیں - (ہیلیم گیس مستثنیٰ ہے) - اس درجۂ حرارت پر مادے کی ''موت'' ہے، حرکت مفقود ہو جاتی ہے اور یہ صورت اس وقت تک برقرار رہتی ہے - جبتک کہ درجۂ حرارت نہ بڑھے -

منفی ۲۷۳ درجہ سینٹی گریڈ مطلق تپش یا مطلق درجہ حرارت (۱) کہلاتا ہے - (تفصیلی گفتگو حرارت کے باب میں آئیگی) آفتاب کی حدت کیوجہ سے یہ درجہ حرارت زمین کے کسی خطے میں یا کسی اور سیارے میں فطری طور پر کبھی نہیں پایا جا سکتا - زمین پر اس درجۂ حرارت کے حصول کا امکان اسی وقت ہوگا جبکہ آفتاب اپنا تمام ذخیرۂ توانائی ختم کر کے سرد ہو جائے اور یہ سات یا آٹھ کروڑ سال کے بعد ممکن ہے - برسوں کی انتھک کوششوں کے بعد بھی سائنسداں اس درجۂ حرارت کو حاصل نہ کر سکے لیکن بہت قریب تک ضرور پہنچ چکے ہیں -

مادے میں سالموں کی دائمی حرکت کا راز اب آپ کے لئے راز نہ رہا ہوگا - یہ سب سورج کی حرارت کا نتیجہ ہے - جب تک سورج میں حرارت باقی ہے، مادے میں سالموں کی حرکت جاری رہے گی -

---

1. Absolute ZERO

جزو سوم

جوہری ساخت اور جوہری عہد

گذشتہ جزو میں ہم بتا چکے ہیں کہ مادے کے سالمے سدا متحرک رہتے ہیں اور جسقدر زیادہ قریب ہونگے ، قوت کشش کا اثر ان پر زیادہ ہوگا - ٹھوس میں سالمے ایک دوسرے کے پہلو بہ پہلو جکڑی ہوئی حالت میں ہوتے ہیں اسلئے ٹھوس اپنی شکل برقرار رکھتا ہے - مایع اور گیس میں چونکہ سالمے زیادہ قریب نہیں ہوتے ہیں اسلئے یہ دونوں اپنی شکل و ہئیت برقرار نہیں رکھ سکتے اور ان کی کوئی شکل نہیں ہوتی -

اس جزو میں ہم مادے کا مزید عمیق مطالعہ کرینگے اور دیکھیں گے کہ کونسی پس پردہ قوت جوہر کو عامل بنائے رکھتی ہے -

ساٹھ سال پہلے کی بات ہے کہ جوہر ناقابل تقسیم تصور کیا جاتا تھا اور اسے ''خشت مادہ'' کے نام سے پکارتے تھے - اس زمانے کے سائنسداں جانتے تھے کہ مرکبات مثلاً پانی اور مرکیورک آکسائڈ کو ان کے ترکیبی عناصر میں توڑا جا سکتا ہے - لیکن عنصر کا لفظ ان کے لئے 'حرف آخر' کی حیثیت رکھتا تھا اور تحقیق اس سے آگے نہیں جا سکتی تھی -

اگر عناصر ناقابل تقسیم ہیں ، اگر مادے کی تعمیر میں ان کی حیثیت ایک اینٹ کی سی ہے تو پھر تمام عناصر کو ایک ہی شے کا ہونا چاہئے تھا ۔ مگر ایسا نہیں ہے ۔ ہائیڈروجن پلاٹینم سے مختلف ہے ، بے حد زہریلی گیس فلورین حیات پرور گیس آکسیجن سے مختلف ہے اور حقیقت تو یہ ہے کہ تمام عناصر ایک دوسرے سے مختلف ہیں ۔ یہ اختلاف یقیناً اسی وجہ سے ہوگا کہ سالموں کی طرح جوہر بھی کچھ خورد ذرات سے مرکب ہے وگر نہ تمام عناصر کے جوہر یکساں ہوتے ۔ اس صدی کے آغاز کے ساتھ جوہر کے اس تصور پر تحقیق کا کام زور و شور سے شروع ہوا ۔

موجودہ جوہری عہد کی بنا ڈالنے کا سہرا عظیم ارباب سائنس کے سر بندھتا ہے ۔ اسمیں سر فہرست سر جے ۔ جے ٹامسن کا نام ہے جنہوں نے ایلکٹران یعنی برقیہ دریافت کیا ۔ بعد ازاں میری کیوری اور پیری کیوری کے نام آتے ہیں جو تابکاری (۱) کے محقق ہیں ۔ ان کے بعد نیوٹران کے دریافت کنندہ سر ارنسٹ ردر فورڈ اور جوہری ساخت منضبط کرنے والے ڈاکٹر نیلس بوہر ہیں ۔ اس طرح میکس پلانک ، انریکو فرمی البرٹ آئن اسٹائن اور دیگر سائنسدان ہیں جنکی عظیم تحقیقات اور علمی انکشافات نے دنیا ہی بدل ڈالی ۔

جوہری عہد کا آغاز ۱۸۹۶ء سے ہوا جبکہ ایک ذہین و باشعور فرانسیسی کیمیادان انٹونی ہنری بیکیریل نے مشاہدہ کیا کہ ایک تاریک و مقفل دراز میں رکھنے کے باوجود فوٹو کی تختیاں روشنی سے متاثر ہوگئیں ۔ مزید چھان بین پر اسے معلوم ہوا کہ یہ دراز میں پڑے ہوئے پچ بلنڈ کے ایک ٹکڑے کی کارفرمائی ہے ۔ دو سال بعد میری اسکلوڈوسکا نے جو بعد میں میری کیوری کے نام سے مشہور ہوئی یہ تحقیق کی کہ پچ بلنڈ کے

1- Radio Activity

جوہروں سے بیکیریل شعاعیں (۱) خارج ہوتی ہیں اور یہ جوہر توانائی سے بھرپور ہوتی ہیں۔ ہر ایک کے علم میں ہے کہ بعد میں میں میری کیوری ہی نے تابکار ترین عنصر ریڈیم دریافت کیا اور ریڈیم کی دریافت کے بعد دیگر تابکار عناصر کا پتہ چلا۔ ان تحقیقات سے انکشاف ہوا کہ جوہر برقی ذرات پر مشتمل ہوتا ہے۔

آج بیانوے عناصر کا ہمیں علم (اب ان کی تعداد ۱۰۳ تک پہنچ چکی ہے۔ مترجم) ان عناصر میں سادہ ترین جوہر ہائیڈروجن کا ہے اور پیچیدہ ترین جوہر یورینیم کا۔ یہ اختلاف اندرونی برقی بار کی بنا پر ہے جو ان کے جوہروں کے ناقابل قیاس حد تک مختصر مرکزوں (۲) میں ہوتا ہے۔ اس کو سمجھنے کیلئے جوہر کی جسامت پر غور کرنا پڑیگا۔

جوہر عنصر کا خورد ترین جزو ہے جو آزاد حالت میں یا دیگر جوہروں کیساتھ ترکیبی صورت میں پایا جا سکتا ہے۔ پانی کی ایک بالٹی میں ہائیڈروجن کے جوہروں کی مقدار تمام دنیا کے سمندروں کے پانی کے قطروں کی مقدار سے کہیں زیادہ ہے۔ جوہر کا قطر اتنا کم ہوتا ہے کہ اگر پانچ لاکھ جوہر تلے اوپر رکھے جائیں تو بھی کاغذ کی موٹائی سے کم ہونگے۔ اوسط جوہر کی جسامت ۶۵۶ء۱ × ۱۰—۲۵ مکعب انچ تقریباً ہوتی ہے۔ یعنی ایک مکعب انچ میں پندرہ سو ساٹھ کھرب کھرب (پندرہ ہزار چھ سو بلین ملین ملین) جوہر ہونگے۔ اتنا بڑا عدد یقیناً ناقابل فہم ہے پھر بھی اس ناقابل قیاس حد تک اختصار جسامت کے باوجود جوہر میں خالی جگہ بھی ہوتی ہے جوہر کی تمام کمیت مرکزے میں بھری ہوتی ہے جوہر کے دس لاکھ کے دس لاکھویں

1- Becuqerel Rays

2- Nucleii

حصے کے برابر ہوتا ہے۔ یہ بھی ہماری خوش قسمتی ہے۔ اگر جوہر صرف مرکزہ ہی ہوتا اور جوہر میں خالی جگہ نہ ہوتی تو ایک گلاس پانی کا وزن دو ٹن کی گاڑی کے برابر ہوتا اور ہمارا وزن کم از کم چھ ریلوے انجنوں کے برابر ہوتا۔

یہ مختصر سا مرکزہ تمام قسم کے مختلف باردار ذرات سے آباد ہے جن میں بہت سے اب تک معلوم نہ ہو سکے۔ خاص ذرات میں مثبت بار دار پروٹون اور تعدیلی ذرات نیوٹرون ہیں جن سے مرکزے کی تشکیل ہوتی ہے اور جوہر کی کمیت کا تعین۔ پروٹون اور انکی وجہ سے نیوٹرون بھاری ہوتے ہیں جو مادے کو کمیت و وزن دیتے ہیں۔ مرکزے کے باہر جو گنجائش ہوتی ہے اسمیں منفی بار دار برقیے یا ایلکٹرون اپنے مقرر مدار پر مرکزے کے گرد گردش کرتے ہیں۔ جسطرح نظام شمسی میں سورج کے گرد اپنے اپنے مدار پر اجرام[۴] فلکی چکر لگا رہے ہیں۔ کیونکہ برقیے مرکزے سے بے انتہا قریب ہیں اسلئے یہ برقیے ہر سکنڈ میں مرکزے کے گرد (۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) چکر لگاتے ہیں تاکہ اس میں گر نہ پڑیں۔ اور اس عمل سے برقیوں کے خول بن جاتے ہیں۔ ان مداروں پر وہ اس قدر تیزی کے ساتھ سفر کرتے ہیں کہ وہ روانہ ہونے کے ساتھ ہی گھوم کر اسی لمحے میں واپس بھی پہنچ جاتے ہیں۔

مرکزے میں پروٹون کی مقدار جوہر کی ساخت اور خصوصیات کا تعین کرتی ہے۔ علاوہ اور کوئی چیز اس خصوصیت کا تعین نہیں کرتی یہ بات ہمیشہ یاد رکھنے کی ہے۔ جسطرح انگلیوں کے نشانات اشخاص کی شناخت میں مدد دیتے ہیں اسی طرح پروٹون کی تعداد ایک جوہر کو دوسرے جوہر سے ممتاز کرتی ہے۔ مرکزے میں پروٹون کی

تعداد جوہر کا جوہری عدد(۱) کہلاتی ہے۔ ہر عنصر کا جوہری عدد مختلف ہوتا ہے۔ سب سے ہلکے عنصر ہائیڈروجن کے مرکزے میں ایک پروٹون ہوتا ہے۔ اسلئے اسکا جوہری عدد ایک ہے۔ پوٹاشیم میں ۱۹ پروٹون ہیں اس لئے اس کا جوہری عدد ۱۹ اور پیچیدہ ترین عنصر یورانیم ۹۲ پروٹون کا حامل ہے اسلئے اسکا جوہری عدد ۹۲ ہے۔

برقی طور پر تعدیلی عناصر میں برقیوں اور پروٹون کی تعداد برابر ہوتی ہے۔ یہ دونوں برابر مقدار کے مثبت اور منفی بار ایک دوسرے کی تعدیل کر دیتے ہیں۔ جب کسی جوہر میں برقیہ کا اضافہ ہو جاتا ہے تو منفی بار دار اور جب ایلکٹرون کی کمی واقع ہوتی ہے تو مثبت بار دار ہو جاتا ہے۔

تمام کیمیائی تعامل میں جوہروں میں نہیں بلکہ سالموں میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ ”لفظ سازی“ کے کھیل میں حروف کے اضافے یا کمی سے یا لفظوں کے حروف کے باہمی تبادلے سے نئے الفاظ بنتے ہیں۔ لفظ شکر میں ل کا اضافہ اس لفظ ہی کو بدل دیگا۔ جیسے

ل + شکر = لشکر

حاصل شدہ لفظ شکر سے بالکل مختلف ہے مگر دونوں صورتوں میں حروف کی تعداد برابر ہے۔ ل + شکر کے حروف کی تعداد لشکر کے حروف کی تعداد کے برابر ہے مگر معانی دونوں کے مختلف ہیں۔

اسیطرح فطرت عناصر و مرکبات کو ایک دوسرے میں ملا کر نئے مرکبات کو جنم دیتی ہے۔

مثلاً $2\,Na + Cl_2 = 2\,NaCl$

(سوڈیم + کلورین = سوڈیم کلورائڈ)

1- Atomic Number

سوڈیم اور کلورین کی خصوصیات میں کسی قسم کی تبدیلی نہیں ہوئی۔ عناصر سے حاصل شدہ سوڈیم کلورائڈ یعنی کھانے کا نمک دونوں ترکیبی عناصر یعنی کلورین اور سوڈیم سے بالکل مختلف خصوصیات رکھتا ہے۔ مساوات کی دونوں طرف سوڈیم اور کلورین ایک ہی ہیں مگر ترکیب نے اختلاف پیدا کردیا۔ آخر کیوں؟۔ یہ جوہر کے اندرونی برقی ذرات کی ترتیب و مقدار کیوجہ سے ہے ان برقی ذرات کی نوعیت کیوجہ سے نہیں۔ برقیے اور پروٹون تو ایک ہی ہوتے ہیں چاہے جس عنصر میں ہوں لیکن عنصر کی خصوصیات مبنی ہیں انکی مقدار پر اور خصوصیت سے پروٹان کی مرکزے میں مقدار پر۔ اسیطرح روشنائی نہیں بلکہ روشنائی کی مقدار و ترتیب حروف کو مختلف کر دیتی ہے۔ ح میں زیادہ اور ا میں کم روشنائی استعمال ہوتی ہے۔ روشنائی وہی ہے مگر مقدار کی مختلف ترتیب نے حروف کو مختلف کردیا۔

مختصراً۔ تمام حروف کی نوعیت کا انحصار روشنائی کی مقدار اور ترتیب پر ہے خود روشنائی پر نہیں۔ ہر حرف میں روشنائی بالکل ایک ہے۔

ہر عنصر کی نوعیت و فطرت برقیوں، نیوٹرون، پروٹون کی ترتیب و مقدار پر منحصر ہے، برقی بار پر نہیں۔ ہر عنصر میں برقی بار یکساں ہوتا ہے۔

نیوٹرون کیا ہیں؟۔ یہ بھاری تعدیلی ذرات ہیں۔ یہ ذرات جوہر کے وزن میں اضافہ کرتے ہیں اور چند حیرت انگیز ذرات میزون (۱) کی مدد سے جوہر کو پھٹنے سے روکتے ہیں۔ یہ بندشی قوت کہلاتی ہے۔ برقی بار کا دوامی قانون یہ ہے کہ: ”مخالف قطب ایک دوسرے کو جذب اور مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع

1- Mesons

کرتے ہیں اور یہ قوت دفع ان کے درمیانی فاصلے کے مربع سے نسبت معکوس رکھتی ہے۔''

مماثل برقی قطب یا مماثل برقی بار جسقدر قریب ہونگے قوت دفع اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ مثبت برقی ذرات جو ناقابل قیاس حد تک مختصر سے مرکزے میں بند ہوتے ہیں انکی قوت دفع ایک دوسرے کیلئے بے انتہا زیادہ ہوگی اور اگر نیوٹرون اور میلسون نہ ہوتے تو وہ مرکزے کو ضرور توڑ دیتے۔ اسی سبب سے مرکزے میں عموماً نیوٹرون کی تعداد پروٹون سے زیادہ ہوتی ہے۔ یورانیم ۔ ۲۳۸ جو سلسلۂ عناصر میں ۹۲ نمبر پر ہے اور جسے جوہری بم کی وجہ سے شہرت حاصل ہوئی ہے اس کے مرکزے میں ۹۲ پروٹون ہوتے ہیں۔ کیونکہ اسکا جوہری عدد ۹۲ ہے اور مرکزے میں نیوٹرون کی تعداد ۱۴۶ ہے۔

بھاری ذرات نیوٹرون اور پروٹون کی مرکزے میں تعداد جوہر کا کمیتی (۱) عدد کہلاتی ہے۔ ایسا بھی ہوسکتا ہے کہ ایک ہی عنصر میں نیوٹرون کی تعداد جو پروٹون کیساتھ ملتی ہے مختلف ہو۔ عنصر پلاٹینم کو لیجئے۔ اسکے مرکزے میں ۷۸ پروٹون اور ۱۱۷ نیوٹرون ہیں اور اسکا کمیتی عدد ۱۹۵ ہے۔ لیکن یہی پلاٹینم ۱۱۲ اور ۱۰۸ نیوٹرون بھی رکھتا ہے پھر بھی کیمیائی طور پر تینوں صورتوں میں اختلاف نہیں ہوتا۔ ایک ہی جوہر کے مرکزے میں نیوٹرون کی مختلف تعداد ہمجا (۲) کہلاتی ہے۔ ہمجا جوہر کی فطرت کو نہیں بدلتے بلکہ اسے بھاری یا ہلکا کر دیتے ہیں۔

برقیوں کی رفتار بے حد زیادہ ہوتی ہے۔ جوہر کی پیچیدہ ساخت

1- Mass Number

2- Isotope

کے ساتھ برقیوں کے مدار کی تعداد بڑھ جاتی ہے۔ اس سلسلے میں ہائیڈروجن سے لے کر یورانیم تک ایک صحیح ریاضیاتی تناسب کی کارفرمائی نظر آتی ہے۔ یہ بات نیچے دیے ہوئے جدول سے ظاہر ہے۔ صرف ہائیڈروجن ہی ایک ایسا عنصر ہے جسکے مرکزے میں نیوٹرون نہیں ہوتا۔ اسکے مرکزے میں ایک پروٹون ہوتا ہے اور مرکزے کے گرد ایک برقیہ گردش کرتا ہے۔ اسی وجہ سے ہائیڈروجن تقریباً ''خالی'' اور موجودات میں سب سے ہلکا عنصر ہے۔ دوسرا عنصر ہیلیم ہے جسکے مرکزے میں دو پروٹون اور دو نیوٹرون ہوتے ہیں اور دو برقیے مرکزے کے گرد گردش کرتے ہیں۔

جیسے ہی مرکزے میں مزید ایک پروٹون کا اضافہ ہوتا ہے ایک نئے حلقے کی بنیاد پڑتی ہے۔ اور لیتھیم حاصل ہوتا ہے۔ جو سب سے ہلکا ٹھوس ہے۔ لیتھیم کا جوہری عدد ۳ ہے اور کمیتی عدد ۷۔ اسکے تین برقیے دو مداروں میں چکر لگاتے ہیں۔ پہلے مدار میں ۲ اور دوسرے میں ۱۔

مرکزے کے گرد مدار یا حلقے ایک خاص اہمیت رکھتے ہیں۔ جب دوسرے مدار میں ۸ برقیے ہوجاتے ہیں تو تیسرا مدار شروع ہوتا ہے اور تیسرے میں جب ۸ برقیے ہوجاتے ہیں تو چوتھا۔ جب چوتھے میں ۱۸ برقیے آجاتے ہیں یعنی (۸ + ۱۰) تو پانچواں شروع ہوتا ہے۔ اور اس طرح درج ذیل ریاضیاتی مناسبت حاصل ہوتی ہے۔

پہلا مدار یا حلقہ — ۲ × ۱۲ برقیے = ۲ ہیلیم ۲

دوسرا " " — ۲ × ۲۲ " = ۸ نیون ۱۰

تیسرا " " — ۲ × ۲۲ " = ۸ آرگن ۱۸

چوتھا	،،	،،	—	۲×۲۳	،،	=	۱۸	کرپٹان	۳۶
پانچواں	،،	،،	—	۲×۲۳	،،	=	۱۸	زینان	۵۴
چھٹا	،،	،،	—	۲×۲۴	،،	=	۳۲	ریڈان	۸۶

جوہر کی ساخت جتنی پیچیدہ ہوتی جاتی ہے مداروں کی تعداد ریاضیاتی تناسب سے بڑھتی ہے اور عنصر بے حد بھاری ہونے کی صورت میں کچھ برقی ذرات خارج کرنے لگتے ہیں - ایسے عناصر تابکار کہلاتے ہیں - یہ ''ذراتی'' آتش فشاں پہاڑ مستقل شعاعیں خارج کرتے رہتے ہیں جو عہ ، بہ اور جہ شعاعیں (۱) کہلاتی ہیں -

مرکزے سے برقیے جسقدر قریب ہونگے اسی قدر مرکزے کی طرف زیادہ جذب ہونگے - اسی طرح بیرونی مدار کے برقیوں پر مرکزے کی قوت کشش اندرونی مدار کی بہ نسبت کم عمل کرے گی اسلئے بیرونی مدار سے برقیے آسانی سے نکل جاتے ہیں - کیمیائی ترکیب میں یہی ہوتا ہے - جب ہائیڈروجن آکسیجن کے قریب لائی جاتی ہے یا سوڈیم اور کلورین کو ملایا جاتا ہے تو بیرونی مدار کے برقیوں کا باہمی تبادلہ ہوتا ہے اور مرکب حاصل ہوتا ہے -

ایسا معلوم ہوتا ہے کہ فطرت کوئی کھیل کھیل رہی ہے اور جوہری ساخت میں اسکا کھیل ''آٹھ کی تکمیل'' ہے - تمام عناصر جنکے مدار بھرے ہوئے ہیں - جامد یا غیر عامل (Inert) عناصر کہلاتے ہیں - ان عناصر کا دیگر عناصر کیساتھ کوئی ترکیبی عمل نہیں ہوتا - جدول سے صاف ظاہر ہے کہ ہیلیم ، نیون ، آرگن ، کرپٹان ، زینان ، اور ریڈان کے تمام مدار مکمل ہیں اور

1- α, β, & r - rays

اسکے بیرونی مدار میں کسی برقیے کی گنجائش نہیں ہے اسلئے کسی بھی عنصر سے ترکیبی عمل نہیں ہو سکتا - آکسیجن کے بیرونی مدار میں ۶ برقیے ہوتے ہیں - قانون فطرت کے مطابق ترکیبی عمل کیلئے ۸ ہونا چاهئے - ہائیڈروجن کے دو جوہر اپنے بیرونی مدار میں ایک ایک برقیے کیساتھ آکسیجن کے ایک جوہر سے ملتے ہیں اور اسطرح ۸ کی تعداد مکمل ہوتے ہی دونوں کا مرکب وجود میں آیا یعنی پانی (H_2O) - سوڈیم کے تیسرے مدار میں صرف ایک برقیے اور کلورین کے بیرونی مدار میں ۷ برقیے ہوتے ہیں - کلورین کو تعداد پوری کرنے کیلئے ایک کی ضرورت ہے جو سوڈیم سے حاصل کر کے اسکے ساتھ مرکب بنا لیتی ہے - یعنی سوڈیم کلورائڈ (کھانے کا نمک) -

کیمیائی ترکیب کی کوئی بھی مثال لیجئے ، وہ اسی اصول فطرت ''آٹھ کی تکمیل'' کے ذیل میں آئے گی - معمولی مرکبات دلدلی گیس (CH_4)(M arsh Gas) ، امونیا (NH_3) ، اور کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) کی مثالیں لیجئیے:

کاربن کے بیرونی مدار میں برقیوں کی تعداد = ۴

نائٹروجن ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, = ۵

آکسیجن ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, = ۶

CH_4 : ۸ پورا کرنے کے لئے کاربن کو ۴ برقیے درکار ہیں جو ہائیڈروجن کے ۴ جوہر دے دیتے ہیں -

NH_3 : ۸ پورا کرنے کیلئے نائٹروجن کو ۳ برقیے درکار ہیں جو ہائیڈروجن کے ۳ جوہر دے دیتے ہیں -

CO_2 : ۸ پورا کرنے کیلئے کاربن کو ۴ برقیے اور آکسیجن کو

دو درکار ھیں - آکسیجن کے دو جوہر کاربن کے ۸ پور کرنے کیلئے ۴ ایلکٹرون دیتے ھیں -

یہاں تک تو مداری برقیوں اور کیمیائی ترکیب کی گفتگو رہی۔ اب ذرا جوہر کے مرکزے کے توڑنے کا مطالعہ کیا جائے کیوں کہ یہ بات جوہر کی فطرت کو یکسر تبدیل کر دیتی ہے -

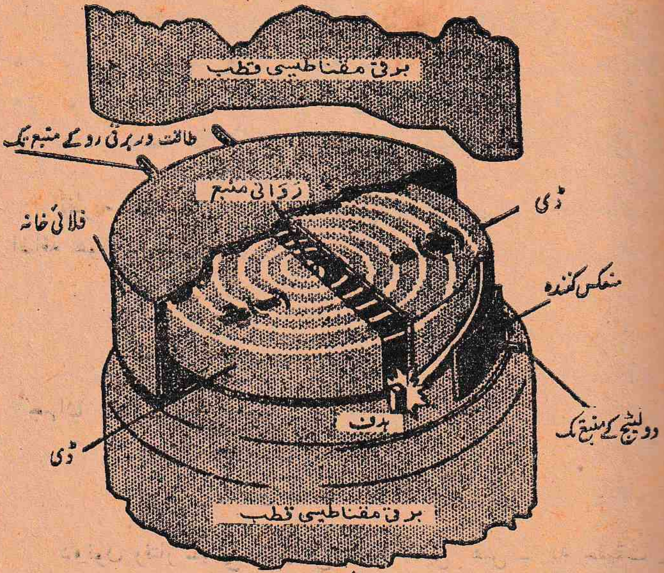
مرکزہ اس ناقابل قیاس حد تک خورد اور مضبوط ھوتا ہے کہ اسے کسی بھی میکانی طریقے سے توڑنا ناممکن ہے - یہ ناممکن ہے کہ ایک جوہر لیا جا سکے اور ھاون میں رکھ کر دستے سے توڑ جاسکے کیونکہ ھاون اور دستے کی سطح ملنے کی بعد بھی درمیانی گنجائش جوہر کی جسامت سے کہیں زیادہ ھوتی ہے - مرکزے کو توڑنے کا واحد طریقہ زیر جوہری ذرہ(۱) نیوٹرون ھی ہے - نیوٹرون کا عمل وھی ھوتا ہے جو ایک پتھر کو پتھر کے ڈھیر پر پھینکنے پر ھوتا ہے - نیوٹرون برقی بار سے بے نیاز ھونے کے ساتھ جوہر اور مرکزے سے بےحد خورد ھوتا ہے اسلئے مرکزے میں داخل ھو سکتا ہے جس کی وجہ سے مرکزے کا توازن درھم برھم ھو جائیگا - اس عمل کیلئے نیوٹرون کو بہت توانائی درکار ھوتی ہے جو وہ رفتار سے حاصل کر سکتا ہے - رفتار کے ساتھ توانائی بھی بڑھ جاتی ہے - مثال کے طور پر ھوا کی رفتار اگر چھ میل فی گھنٹہ ہے تو بہت خوشگوار ھوگی مگر اسکی رفتار اگر ۱۵۰ میل فی گھنٹہ ھو تو وھی ھوا سائیکلون بنکر تباھی مچادے گی - اگر سیسے کا ٹکڑا اچھالا جائے اور وہ جسم پر پڑجائے تو چوٹ نہیں لگے گی مگر اسی سیسے کی گولی کو اگر ۲۰۰۰ فٹ فی سکنڈ کی رفتار دے دی جائے تو جان لیوا ثابت ھوگی -

اپنی ناقابل قیاس قلیل جسامت کیساتھ اگر پروٹون یا نیوٹرون

1- Sub-atomic Particle

کو بہت زیادہ رفتار دے دی جائے تو یہ جوہری گولی بن جائے گا اور جوہر کے مرکزے کے چیتھڑے اڑا دے گا۔ سائیکلوٹران میں رکھ کر برقی مقناطیس کی مدد سے ان جوہری ذرات کو رفتار دی جاتی ہے۔ سائیکلوٹران میں دو حصے انگریزی حروف D کیطرح کے ہوتے ہیں اس لئے ڈی کہے جاتے ہیں۔

ان حصوں کو منفی اور مثبت برقی بار دیا جاتا ہے جو ایک سکنڈ میں کئی بار بدلتا رہتا ہے۔ پہلے پہلا ڈی مثبت اور دوسرا



سائیکلوٹران
شکل ۱۰

ڈی منفی برقی بار حاصل کرتا ہے اور دوسری بار دوسرا ڈی مثبت

اور پہلا منفی بار - سائیکلوٹران کے بیچ میں روانی ذرات (۱) آزاد حالت میں ہوتے ہیں جو بڑھتے ہوئے مرغولہ نما راستوں (۲) پر گھمائے جاتے ہیں یہاں تک کہ سائیکلوٹران سے بالا ہو کر اس عنصر سے ٹکراتے ہیں جسپر بمباری منظور ہوتی ہے - یہ بازدار روانی ذرات مادی اور عموماً پروٹان ہوتے ہیں - جب یہ ایک ڈی سے دوسرے ڈی میں داخل ہوتے ہیں تو انکا بار ایک دم اسطرح بدل جاتا ہے کہ ان پر جذب و دفع کی قوتیں یکے بعد دیگرے اثر انداز ہوتی ہیں - یہ عمل ایک سکنڈ میں کئی سو مرتبہ ہوتا ہے - ہر دفعہ یہ اچھل کر دوسرے ڈی میں جاتے ہیں اور ان پر مزید جمودی ٹھوکر (۳) پڑتی ہے جس سے ان کی رفتار میں اضافہ ہی اضافہ ہوتا رہتا ہے - چنانچہ جب سائیکلوٹران سے برآمد ہوتے ہیں تو انکی رفتار روشنی کی رفتار کی تہائی کے برابر ہوتی ہے جس سے یہ اس عنصر سے ٹکراتے ہیں جسپر بمباری مقصود ہوتی ہے -

نظریہ اضافیت کی رو سے جسم کی کمیت میں رفتار کیساتھ ساتھ اضافہ ہوتا ہے - ضابطہ یہ ہے :

$$ک = \frac{۱}{\sqrt{۱ - \frac{چ^۲}{ر^۲}}}$$

جہاں ک = کمیت

چ = جسم کی رفتار

ر = روشنی کی رو

دونوں رفتار سینٹی میٹر فی سکنڈ میں ہیں - یہ حقیقت ہے کہ اجسام کی کمیت کے اضافے کو ہم نہیں معلوم کر سکتے

1- Ionised Particles

2- Ever widening Spiral Path

3- Inertial Kick

کیونکہ کوئی بھی مادی شے چاہے جتنی بھی رفتار سے سفر کرے اسکی رفتار روشنی کی رفتار کا عشر عشیر بھی نہیں ہوتی - لیکن یہ جوہری ذرات جنکی رفتار تقریباً ساٹھ ہزار میل فی سکنڈ ہوتی ہے، ان میں اس رفتار کیوجہ سے کمیت کا اضافہ بھی ہوتا ہے اور توانائی بے انتہا زیادہ ہوتی ہے جسکی بنا پر جوہر کے مرکزے میں داخل ہوکر مرکزے میں تباہ کاری مچادیتے ہیں -

جب مرکزہ ٹوٹنے لگتا ہے تو اسی کو انشقاق یا بارگی (۱) سے تعبیر کرتے ہیں - انشقاق کا مطلب ہے دو یا دو سے زائد حصوں میں شے کا پھٹ جانا - اس ناخوانده مہمان پروٹون یا نیوٹرون کے مرکزے میں داخلے پر جب مرکزہ پھٹتا ہے تو وہ بیان کردہ دفع کی قوتیں جو بندشوں کیوجہ سے اثر اندازی میں قاصر تھیں آزاد ہو جاتی ہیں اور نتیجہ میں ایک زبردست دھماکہ ہوتا ہے اور مرکزے کے مقید پروٹون اور نیوٹرون پاشان و پریشان ہوجاتے ہیں - یہ تو صرف ایک جوہر کا بیان تھا جبکہ مادے کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے میں اربوں جوہر ہوتے ہیں - یہ ناقابل انکار حقیقت ہے کہ ایک جوہر کے مرکزے کی تباہی کے بعد جو نیوٹرون اور پروٹون آزاد ہوتے ہیں وہ دوسرے جوہروں کے مرکزوں کو تباہ کرتے ہیں - بہت سے آزاد برقیے اور پروٹون یقیناً نشانہ خطا ہونے کی بنا پر دوسرے جوہروں کے مرکزوں سے بچ کر نکل جاتے ہونگے لیکن پھر بھی کچھ تو ضرور مرکزوں کو اپنا ہدف تباہ کاری بنانے میں کامیاب ہو جاتے ہیں اور یہ ایک زنجیری عمل (۲) کی صورت اختیار کر لیتا ہے - اس عمل کے دوران کچھ تو بندشی توانائی آزاد ہو جاتی ہے اور کچھ توانائی اور حرارت مادہ کی تبدیلی سے حاصل ہوتی ہے -

---

1- Fission
2- Chain Reaction

یہ یاد رکھنے کی بات ہے کہ تباہ شدہ جوہر باعتبار جسامت ناقابل قیاس حد تک خورد ہے اسلئے جو توانائی اس سے حاصل ہوگی وہ بھی بہت ہی مختصر ہوگی مگر یہی مختصر سی توانائی جب کروڑوں سے ضرب کھاتی ہے تو اتنی زیادہ ہو جاتی ہے کہ اگر اسپر قابو نہ رکھا جا سکے تو وہ مادی شے تو پلک جھپکتے ہی فنا ہو جائے گی مگر ساتھ ہی ساتھ کروڑوں درجے حرارت کا اخراج میلوں تک ہر شے کو تباہ و برباد کردے گا۔ تباہی کے خطرے سے محفوظ رہنے کیلئے سائنس نے ان ''زود سفر،، و '' تیز گام،، نیوٹرون کی رفتار کو آہستہ کردیا ہے اور کیڈمیم کی چھڑوں کی مدد سے جوہری تودہ (۱) تیار کیا ہے۔ جوہری تودہ میں یہ بے انتہا حرارت محفوظ رہتی ہے اور آہستہ آہستہ ایک مدت تک خارج ہوتی رہتی ہے۔ ایک پونڈ یورینیم یا پلوٹینیم سے ہم ایک سال تک حرارت حاصل کر سکتے ہیں اور اسطرح بھاپ کی مدد سے برقی جنک (۲) ایک سال تک چلائے جاسکتے ہیں۔ اس صورت سے لاکھوں ٹن کوئلے کی بچت کیساتھ بغیر کسی ایندھن کے خرچ کے ہم کارخانوں اور جہازوں کو چلاسکتے ہیں۔

برقی تودہ : اس کتاب کی اشاعت کیوقت تک تو ضرور ان انجنوں کی مقدار کم ہے جو جوہری توانائی کی بنا پر کام کر رہے ہیں مگر دس پانچ سال کے عرصے میں جوہری توانائی کے انجن بھاپ کے انجن کیطرح عام ہوجائینگے۔ جوہری انجن میں بڑی قیود اور پابندیاں ہیں اسلئے ہوائی جہاز اور موٹر کار میں تو انکا استعمال مستقبل میں نہ ہونا چاہئے۔ وجہ یہ ہے کہ یورانیم یا پلوٹانیم کے شکست و ریخت سے جو تابکار شعاعیں برآمد ہوتی ہیں وہ انتہائی خطرناک ہوتی ہیں اور بہر صورت ان سے بچنا چاہئے۔ ان شعاعوں سے محفوظ

1- Atom Pile
2- Electric generators

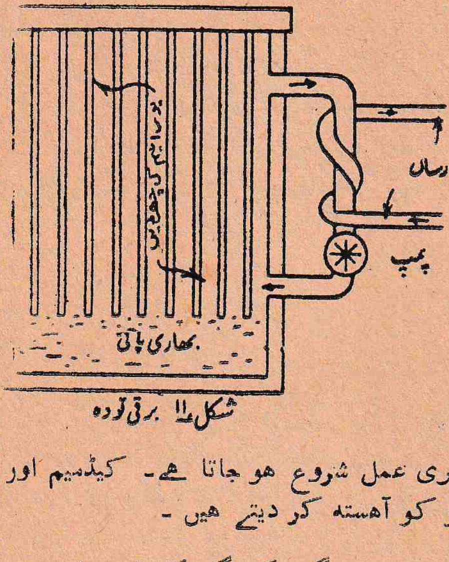
رھنے کا آج کا معلوم طریقہ یہی ہے کہ انجن کو کنکریٹ یا سیسے کی موٹی دیوار سے ڈھک دیا جائے۔ تحفظ کے اس طریقے سے ظاہر ہے کہ ہوائی جہاز یا موٹر کار کسقدر بھاری ہوجائے گی۔ اس توانائی کا بہترین صرف بڑے جہازوں ، آبدوز کشتیوں یا عمارتوں اور کارخانوں میں ہو سکتا ہے۔ مرکزائی قوت والی (۱) آبدوزیں : ناٹی لس ، اسکپ جیک ، ٹرائی ٹن اور اسکیٹ بغیر مزید ایندھن کے ایک ماہ تک زیر آب رہ چکی ہیں - کوئلہ ، تیل اور جگہ کی بچت کے پیش نظر بڑے جہاز اور اسٹیمروں میں جوہری توانائی کا استعمال بہت جلد شروع ہو جائے گا۔ اگست ۱۹۵۸ء کی بحر منجمد شمالی کی مہم میں آبدوز اسکیٹ نے ہزاروں میل کا سفر قطبی برف کے نیچے کیا اور نو مقامات پر ٹھہری ۔ اسمیں ایک زبردست جوہری انجن نصب تھا ۔

اسکیٹ میں کام کرنے والے جوہری توانائی کے انجن کی حیرت انگیز صحت و درستی اور پیچیدہ ساخت کا بیان تفصیل سے ناممکن ہے - بنیادی اصول جسپر تمام جوہری انجن کام کرتے ہیں بے حد معمولی ہے۔ یورانیم - ۲۳۵ اور یورانیم - ۲۳۸ کی چھڑوں کو ۱:۱۴۰ کی نسبت کیساتھ ایک ظرف (Container) میں برابر برابر رکھا جاتا ہے۔ جسمیں بھاری پانی (D_2O) بہتا رہتا ہے۔

بھاری پانی میں بھی معمولی پانی کیطرح دو جوہر ھائیڈروجن کے اور ایک جوہر آکسیجن کا ہوتا ہے لیکن اس کے ھائیڈروجن کے مرکزے میں سائنسدانوں نے ایک نیوٹرون کا اضافہ کردیا ہے جبکہ معمولی ھائیڈروجن کے مرکزے میں نیوٹرون نہیں ہوتا۔ بھاری پانی کے استعمال کا واحد مقصد یہی ہے کہ اپنے نیوٹرون کیساتھ یورینیم کی چھڑوں سے بھی نیوٹرون کا اخراج کروائے۔

1- Nuclear Powered

ان سب کیساتھ کیڈمیم اور گریفائٹ کی کئی چھڑیں بھی رکھی جاتی ھیں تاکہ نیوٹرون کی بمباری کی رفتار پر قابو رہے جس کی وجہ



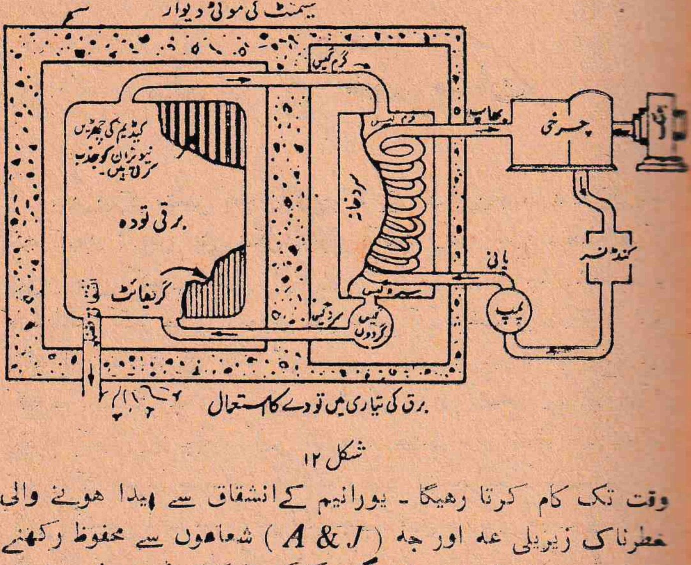
شکل ۱۱ برقی تودہ

سے فوراً زنجیری عمل شروع ھو جاتا ھے۔ کیڈمیم اور گریفائٹ عمل کی رفتار کو آھستہ کر دیتے ھیں۔

شکل نمبر ۱۲ میں گیس کو گرم کر کے برقی رو پیدا کرنے میں استعمال ھونیوالا جوھری تودہ دکھایا گیا ھے۔ گیس جوھری تودے سے گذاری جاتی ھے جو مرغولہ نما پائپ (۱) کے ایک سلسلے کو گرم کرتی ھے جنمیں پانی ھوتا ھے۔ گیس اور پائپ کی شدید حرارت پانی کو بھاپ بنا دیتی ھے جس سے ٹربائن اور جنک چلتے ھیں۔ جب تک جوھری تودہ حرارت دیتا رھیگا گیس گرم ھوتی رھیگی جو پائپ کو اور پائپ کے پانی کو بھاپ میں تبدیل کرتی رھیگی اور اس سے جنک اور ٹربائن چلتے رھیں گے اس وقت تک انجن کام کرتا رھیگا اور برقی رو پیدا ھوتی رھیگی۔ یورانیم

1- Spiral pipes

کی مخفی توانائی اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ گریفائٹ اور کیڈمیم کی مدد سے اسکے عمل کو آہستہ کرنے پر وہ سال دو سال تک یکسانی حرارت پیدا کرتا رہیگا اور جنک بغیر مزید ایندھن کے اس



برق کی تیاری میں تودے کا استعمال

شکل ۱۲

وقت تک کام کرتا رہیگا - یورانیم کے انشقاق سے پیدا ہونے والی خطرناک زیریلی عہ اور جہ (*A & J*) شعاعوں سے محفوظ رکھنے کے لئے جوہری تودی کے گرد کنکریٹ کی موٹی دیواریں ہوتی ہیں -

جزو چہارم

مادے کی خصوصیات

مادے کے متعلق ،،چون و چرا،، کے تھوڑے بہت علم کے بعد۔ که کیوں ٹھوس اپنی شکل برقرار رکھتا ہے، مایع منجمد ہو کر ٹھوس صورت کیوں اختیار کرتا ہے۔ آئیے مادے کی چند خصوصیات کا مطالعہ کیا جائے، جوھر اور سالمے کی ساخت کی بنیاد پر نہیں بلکه اس ساخت کے نتائج کی بنا پر۔ یه تو ہم دیکھ چکے ہیں که سالمات کی جکڑی ہوئی بندش کی بنا پر ٹھوس اپنی صورت کو برقرار رکھتا ہے جبکه گیس اور مایع حالت میں بندش اتنی چست نہونے کی وجه سے سالمے آزادانه طور پر حرکت کرتے ہیں اور کبھی کبھی فضا میں باہر نکل جاتے ہیں۔ اسی سبب سے ٹھوس کو کھینچا بھی جا سکتا ہے اور دبایا بھی جا سکتا ہے۔ اسے تناؤ (۱) اور پچکاؤ (۲) سے تعبیر کرتے ہیں۔ مایع اور گیس کو صرف دبایا جاسکتا ہے اور اسے دباؤ (۳) کا نام دیا گیا ہے۔

تناؤ در اصل کھینچنا ہے اور دباؤ ڈھکیلنا ہے۔ کسی ٹھوس کو کافی قوت سے کھینچنے کی کوشش کیجئیے یه تھوڑا بہت

1- Tension
2- Compression
3- Pressure

کھنچ جائے گا ۔ اب اسی ٹھوس کو دبانے کی کوشش کیجئے یہ ریزہ ریزہ ہوجائے گا ۔ پلوں میں لگی ہوئی فولادی شہتیریں ہمہ وقتی تناؤ سے دو چار ہیں اور پلوں اور عمارتوں کی بنیادیں پیہم دباؤ کے زیر اثر ہیں ۔ دباؤ اور تناؤ فن تعمیر کی ریڑھ کی ہڈی ہے ۔ جب تک تناؤ اور دباؤ کے ماتحت فولاد کے طرز عمل کا صحیح علم نہ ہو بلند عمارتیں اور طویل پل شرمندۂ تعمیر نہیں ہوسکتے ۔

ٹھوس اجسام کی اہم ترین خصوصیت لچک (۱) ہے ۔ لچک قوت کے زیر اثر ٹھوس کا کھنچ جانا اور قوت کے ہٹنے کے بعد اصل حالت میں واپس آجانا ہے ۔

لچک کی بہترین مثال ربر ہے جو کھینچنے پر کھنچ جاتا ہے اور چھوڑ دینے پر اپنی اصلی حالت میں واپس آجاتا ہے ۔ سارنگی کے تار ، گھڑی کی کمانی ، ٹینس اور گولف کے گیند اور ربر کے ٹائر بھی لچک کے بہترین مظاہر ہیں لیکن ان میں لچک زیادہ نمایاں نہیں ہے ۔ جسوقت گیند پر ریکٹ سے چوٹ لگائی جاتی ہے تو وہ وقتی طور پر پچک جاتا ہے ۔ لیکن ریکٹ سے جدا ہوتے ہی اصل صورت برقرار کر لیتا ہے ۔ یہ عمل اتنا جلد ہوتا ہے کہ اسکا مشاہدہ نہیں ہو پاتا ۔

فولاد ربر سے زیادہ لچک دار ہوتا ہے ۔ اگر تناؤ یا کھچاؤ بہت ہی زیادہ نہو تو فولاد بھی اپنی اصل حالت پر فوراً واپس آجاتا ہے ۔ اگر ۱۲۰ انچ لمبی فولاد کی چھڑ جسکی عمودی تراش ایک مربع انچ ہو ، ۲۰,۰۰۰ پونڈ کی قوت سے کھینچا جائے تو اسکی لمبائی میں نصف انچ کا اضافہ ہوگا اور اگر قوت ۳۰,۰۰۰ پونڈ ہے تو اضافہ ایک انچ ہوگا ۔ اس قوت کے ہٹانے پر فولادی چھڑ اپنی اصل شکل و لمبائی ۱۲۰ انچ پر فوراً واپس آجائے گی ۔ فی مربع

1- Elasticity

انچ ۳۰,۰۰۰ پونڈ کی قوت کھچاؤ کے بعد تناؤ کی مقدار بہت تیزی سے بڑھنے لگتی ہے اور پھر وہ فولادی چھڑ اپنی اصل حالت میں واپس نہیں آ پاتی - اس ۳۰,۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کو فولاد کی انتہائی لچک (۱) کہتے ہیں - ۴۰,۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے تناؤ کے بعد چھڑ کی لمبائی میں ۱۱ فٹ کا اضافہ ہو جاتا ہے ، اس کے بعد اگر تناؤ میں مزید اضافہ ہوتا رہے تو لمبائی میں تیزی سے اضافہ ہونے لگتا ہے اور ۶۴,۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ تناؤ پر پہنچنے پر فولادی چھڑ ایک زوردار آواز کے ساتھ ٹوٹ جائے گی - اس تناؤ کو فولاد کی ''تناؤی قوت'' (۲) کہا جاتا ہے -

دباؤ اور تناؤ ایک دوسرے کے برعکس ہوتے ہیں - ہر وہ شے جو وزن رکھتی ہے اس جگہ پر دباؤ ڈالے گی جس جگہ پر وہ رکھی گئی ہے - کرسی پر بیٹھنے پر آپکا دباؤ کرسی پر ہے ، میز پر کتاب رکھنے پر کتاب کا دباؤ میز پر ہوگا - کتاب کے آخری صفحے پر پہلے صفحے کی بہ نسبت زیادہ دباؤ ہے - عمارت کی بنیاد پر دباؤ ہے - عمارت کی بنیاد پر دباؤ سب سے زیادہ ہوتا ہے - کیونکہ پوری عمارت کا بوجھ اسپر ہوتا ہے - اسی وجہ سے بنیاد سخت زمین پر رکھی جاتی ہے جسکی مزاحمت دباؤ کیلئے بہت زیادہ ہو - ٹھوس کی فطرت کا تفصیلی جائزہ ''ٹھوس پر قوتوں کے اثر'' کے باب میں لیا جائے گا - اب ذرا مایع کی خصوصیات کا مطالعہ کیا جائے -

پاسکل — تیرھویں صدی کا حیرت انگیز بچہ :

۱۹- جون ۱۶۲۳ء کو کلرمانٹ - فرانڈ ، فرانس میں ایک زندگی وجود میں آئی جس نے سائنسی دنیا پر ایک دوامی اثر چھوڑا ہے - ایٹن پاسکل اور اینٹوائنٹ بیگان پاسکل کے یہاں ایک بچہ

1- Elastic Limit

2- Tensile Strength

پیدا ہوا جسکا نام بلیس پاسکل رکھا گیا ۔ یہ بچہ ۳۹ سال ہی کی عمر میں سائنس کی لافانی شخصیتوں میں شمار کیا جانے لگا ۔

پاسکل کے والد فرانس کے مشہور ماہر ریاضیات تھے اور اپنی کم علمی کے احساس کی بنا پر انہوں نے طے کیا کہ اپنے بچے کیلئے بہترین تعلیم کیساتھ وہ تمام مواقع فراہم کرینگے جو وہ خود نہ حاصل کر سکے تھے ۔ گیارہ سال کی عمر میں بچے کی ذہانت اور تشریحی دماغ سے متاثر ہو کر انہوں نے فیصلہ کیا کہ بچے کو ریاضیات سے دور رکھینگے اور آرٹ اور ادب کی تعلیم دینگے ۔ چنانچہ انہوں نے اپنی تمام ریاضی کی کتابوں کو مقفل کر کے بلیس کو ہدایت کی وہ ریاضی کی کوئی بھی کتاب نہ پڑھے اور نہ اس کے متعلق فکر ہی کرے۔ اس پابندی نے بلیس کے شوق کو اور ابھارا ۔ اسکے متعلق مشہور ہے کہ وہ کوئلہ سے گھر کے فرش پر شکلیں بنایا کرتا تھا تاکہ انکی مدد سے مثلث اور مکمل دائرے کی شکل کھینچنے کا طریقہ دریافت کر سکے۔ تاریخ انسانیت کی ممتاز ترین یادگار اس گیارہ برس کے بچے کی وہ نوٹ بک ہے جو وہ ہمیشہ چھپا کر رکھتا تھا ۔ چند مفروضات کا سہارا لیکر جو خود اسکے ذہن کی ایجاد تھے اسنے اقلیدس کے بتیس مسئلے مکمل دلائل کے ساتھ ثابت کئے جبکہ ریاضی کی کوئی کتاب اسکی نظر سے نہ گذر سکی تھی ۔ اس نوخیز بلیس نے شکلوں کیلئے نام بھی تجویز کئے تھے جیسے دائرے کیلئے ''حلقے'' اور ''خط'' کیلئے ''سلاخ'' یہی نہیں کہ اسنے خود اپنے آپ کو ہندسہ کی تعلیم دی بلکہ اسنے تو علم ہندسہ دریافت کیا ۔ اسکی حیرت کی انتہا نہ تھی جبکہ اسے بتایا گیا کہ صدیوں قبل اقلیدس اس میدان میں اسپر سبقت لے جاچکا ہے۔ جب اسکے باپ کو اپنے بیٹے کے اس قابل قدر کارنامے کا علم ہوا تو اسنے تمام ریاضیات کی کتابیں اسکے

لئے مہیا کیں ۔ سولہ سال کی عمر میں پاسکل نے مخروطی تراشوں (۱) پر اپنی معرکہ" الارا کتاب شایع کی جس پر مشہور ریاضی داں دیکاریت نے خراج تحسین پیش کیا ۔ اسے حیرت تھی کہ یہ ایک سولہ سال کے نوجوان کا شاہکار ہے ۔

جلد ھی پاسکل نے ریاضیات سے ھٹ کر طبیعیات کیطرف رخ کیا اور اٹھائیس سال کی عمر میں مشہور تحقیقی کتاب ''توازن سیال'' (۲) دنیا کے سامنے پیش کیا جو ۱۶۶۳ء میں اسکے انتقال کے ایک سال بعد شائع ھوسکی ۔ اسی کتاب میں اسکا مشہور اصول ھے جو بہ اعتبار اھمیت کسی بھی صورت میں ارشمیدس کے اصول سے کم نہیں ۔ اصول یہ ھے :

''کسی برتن میں رکھے ھوئے مایع پر اگر دباؤ ڈالا جائے تو یہ دباؤ پورے مایع پر ھر سمت میں بغیر کسی کمی کے منتقل ھو جاتا ھے اور یہ برتن کی دیواروں پر عمودی حیثیت میں ھوتا ھے ۔''

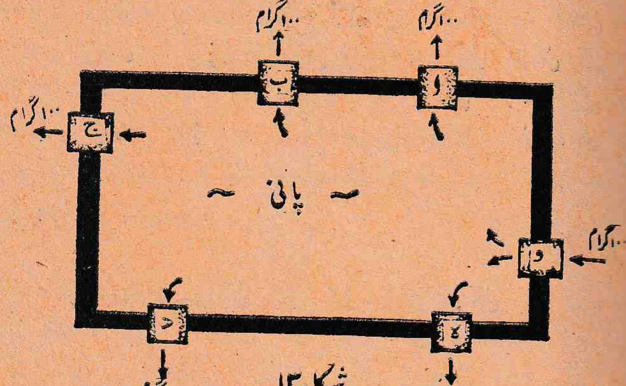
پانی سے بھرا ھوا ایک تالاب فرض کیجئے جسمیں کئی مقامات پر روک ڈاٹ لگے ھوئے ھیں (ا ۔ ب ۔ ج ۔ د وغیرہ) جو دبانے پر اندر یا باھر آسکتے ھیں ۔

سب روک ڈاٹوں کا رقبہ برابر ھے فرض کیجئے کہ ایک مربع سم ۔ اب اگر کسی بھی روک ڈاٹ کو اندر کیطرف دبایا جائے تو تمام روک ڈاٹ باھر کی طرف آئیں گے ۔ اگر دباؤ کی قوت ۱۰۰ گرام ھے تو تمام روک ڈاٹوں پر بھی یہی ۱۰۰ گرام کی قوت ھوگی۔ دی ھوئی شکل میں چھ روک ڈاٹ دکھائے گئے ھیں ۔ ایک پر

1- Conic Sections

2- Eguilibrium of fluids

۱۰۰ گرام قوت دباؤ دے دے کر پانچ مقامات پر کل ۵۰۰ گرام کی قوت حاصل ہوگی۔ مایع کو کسی بھی ظرف میں بند کر کے اسطرح کم قوت سے زیادہ قوت حاصل کی جا سکتی ہے۔ ایک روک ڈاٹ پر ۱۰۰۰ گرام کی قوت دیکر روک ڈاٹوں کی تعداد میں اضافے سے



شکل ۱۳

ہم ۳۰,۰۰۰ یا ۴۰,۰۰۰ یا ۵۰,۰۰۰ گرام کی قوت مختلف مقامات پر مجموعی حیثیت سے حاصل کر سکتے ہیں۔ یہی وہ اہم ترین اصول ہے جسکی بنا پر آبی شکنجہ(۱) اور آبی مرفاع (Hydraulic Elevators) کام کرتے ہیں۔

پاسکل کی کتاب نے مایع کے دباؤ پر حیرت انگیز انکشافات کئے ہیں۔ یہ کہنا بجا ہوگا کہ وہ ماحرکیات (۲) کا بانی تھا۔ اسنے گیسوں کی میکانیات (۳) پر بھی تحقیقات کی ہیں اور اسی نے

1- Hydraulic Press
2- Hydro-dynamics
3- Mechanics

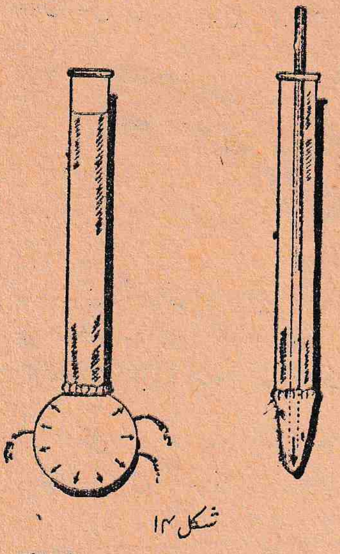
طرسیلی کی پارے کی نلی کو عملی استعمال میں بار پیما کا روپ دیا ہے۔

اپنی عظیم تحقیقاتی کتاب ''سیال کے توازن'' میں اسنے کئی مسائل حل کئے ہیں۔ مثلاً مایع کا توازن ، پانی میں ڈوبی ہوئی اشیا کا توازن ، ٹھوس اور مایع کے درمیان توازن ، ڈوبی ہوئی داب پذیر اشیا کا توازن اور ازیں قبیل بہت سے مشکل اور اہم حقایق ۔ اپنی کتاب ''ہوا کا وزن'' میں پاسکل نے ہوا کے دباؤ ہوا کے اختلافی دباؤ ، بار پیما (Barometer) ، پمپ اور دیگر مسائل سے بحث کی ہے جو آج طبیعیات کی ہر نصابی کتاب میں گیس کے باب کا جزو ہیں۔

اگر فطرت سے پاسکل کو لگاؤ تھا تو پاسکل کو بھی فطرت نے چاہا ۔ دنیائے سائنس اسکے ذخیرہ علمی ، اسکی تحقیقات و انکشافات سے نہ جانے آج کس منزل پر ہوتی ۔ اگر یہ عظیم سائنسداں ۳۹ سال مختصر زندگی گذار کر ۱۹ اگست ۱۶۶۲ء کو دنیا سے نہ سدھار جاتا ۔

مایع کی خصوصیات : پاسکل کے قانون کی صداقت کا ایک دلچسپ مظاہرہ شکل نمبر ۳۰ میں کیا گیا ہے۔ ایک شیشے کی نلی کے ایک سرے پر ایک ربر کی ٹوپی لگی ہوئی ہے۔ دوسرے سے ایک لکڑی نلی میں داخل کی گئی ہے جو ربر کی ٹوپی پر دباؤ ڈال رہی ہے۔ آپ دیکھیں گے کہ ربر کا اتنا ہی حصہ تناؤ کی حالت میں ہے جتنے حصے پر لکڑی کا دباؤ ہے۔ یہ اپنی اصلی حالت میں آجائے گا اگر دباؤ ہٹادیا جائے۔ اب نلی کو پانی سے بھر دیجئیے۔ دیکھئے کیا ہوتا ہے۔ آپ دیکھینگے کہ ربر کا وہ حصہ جو نلی سے متصل نہیں ہے ایک مکمل کروی شکل میں پھول جائے گا ۔ اس

ے ظاہر ھے کہ پانی ربر پر ہر سمت میں برابر دباؤ ڈال رہا ھے۔



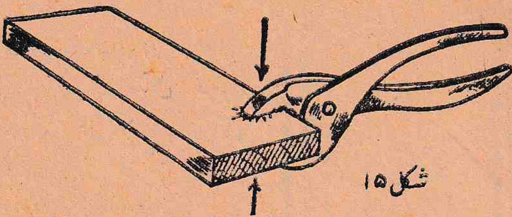
شکل ۱۴

یہ دباؤ ہر مقام پر کرہ پر عمودی حیثیت میں ھے۔ اگر یہی دباؤ پورے ربر پر یکساں نہ ہوتا تو ربر کی شکل کہیں ابھری ہوئی اور کہیں پچکی ہوئی ہوتی اور ہرگز ہموار کروی شکل نہ بن سکتی۔ اگر اس کرے کو کہیں پر بھی سوئی سے چھید دیا جائے تو پانی کی دھار برآمد ہوگی جو کرہ پر عموداً ہوگی۔

اب ٹھوس اور مایع کے اختلاف پر غور کیجئے۔ شکل نمبر ۱۵ میں لکڑی کا ایک فٹ لمبا، ۲ انچ موٹا اور ۴ انچ چوڑا چکنا تختہ دکھایا گیا ھے۔ اسے زنبور سے دبائیے۔ لکڑی کا وھی حصہ جس پر زنبور دباؤ ڈال رہا ھے دب کر چور ہو جائے گا۔ دباؤ اسی مقام پر رہتا ھے جہاں وہ ڈالا جا رہا ھے، وہ دیگر مقامات پر منتقل نہیں ہو سکتا۔

ہر مایع کا وزن ہوتا ھے۔ مایع کے اندرونی حصے پر دباؤ اوپری مایع کے وزن ھی کی بنا پر ھے جو گہرائی کیساتھ بڑھتا رہتا ھے۔ مرحوم ڈاکٹر ولیم بیب کے مشہور آب دوز باتھیسفیر کی تصویر دیکھکر آپ کو ضرور تعجب ہوا ہوگا کہ اسکی دیواریں اتنی موٹی کیوں ھیں۔ ایک میل کی گہرائی پر آبی دباؤ ایک ٹن فی مربع انچ ہوتا ھے۔ اس دباؤ کو سہارنے کیلئے باتھیسفیر کو اتنا دبیز

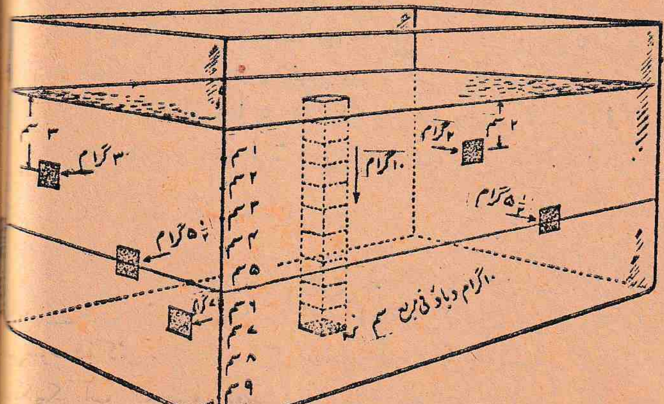
بناتے ہیں۔ سمندر کی تہہ پر تقریباً پانچ میل کی گہرائی پر
دباؤ کئی ٹن فی مربع انچ ہوتا ہے۔ یہ تو سب جانتے ہیں



شکل ۱۵

سمندر کی گہرائی میں رہنے والی مچھلیاں اگر سطح پر لائی جاتی
تو انکا جسم پھٹ جاتا ہے۔ انکے جسم کی ساخت بے انتہا
کے مطابق ہوتی ہے جو کم دباؤ میں آکر پھٹ جاتا ہے۔

شکل نمبر ۱٦ میں ایک حوض دکھایا گیا ہے۔ فرض کیجئے
اسمیں پانی کی گہرائی ۱۰ سینٹی میٹر ہے۔ اسمیں خالص پانی



شکل ۱٦

ہوا ہے۔ حوض کی تہہ پر پانی کا دباؤ ۱۰ گرام فی مربع سم

کیونکہ ایک مکعب سم پانی کا وزن ایک گرام ہوتا ہے اور تہہ میں ایک مربع سم پر ۱۰ مکعب سم پانی کا دباؤ ہے ۔ ۳ سینٹی میٹر کی گہرائی پر دباؤ ۳ گرام فی مربع سم ہوگا اور ۷ سینٹی میٹر کی گہرائی پر دباؤ ۷ گرام فی مربع سم ۔ لیکن یہ دباؤ پاسکل کے قانون کے مطابق افقی (۱) اور راسی (۲) دونوں سمتوں میں ہوگا ۔ دیوار پر دباؤ فی مربع سم اتنے ہی گرام ہو گا جتنے سم وہ مقام سطح آب سے نیچے ہوگا ۔ سطح آب سے ۵ ۱/۲ سم نیچے ایک خط حوض میں چاروں طرف کھینچو ۔ اس خط پر ہر جگہ آبی دباؤ ۵ ۱/۲ گرام فی مربع سم ہوگا ۔ اگر یہی خط ۸ سم کے فاصلے پر ہو تو دباؤ ۸ گرام فی مربع سم ہو گا ۔ اور یہ دباؤ سطح پر عمودی حیثیت سے ہوگا ۔ اگر حوض کی دیوار میں مختلف گہرائیوں پر سوراخ کئے جائیں تو پانی اسی زور کے ساتھ جس کے وہ زیر اثر ہے سطح کے عموداً نکلے گا ۔



شکل ۱۷

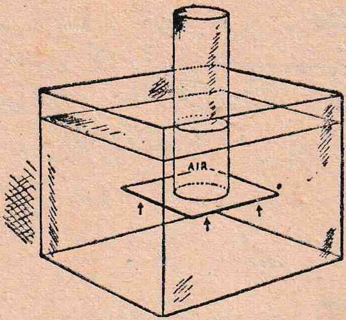
ایک پیسے کا وزن ۲ ۱/۲ پونڈ ہو اگر ۔ ۔ ۔

آپ دیکھ چکے ہیں کہ مایع کا دباؤ گہرائی کے ساتھ بڑھتا جاتا ہے اور دباؤ کا عمل ہر سمت میں ہوتا ہے ۔ اگر ایسا ہے تو پھر دباؤ کو اوپر کیطرف اور نیچے کی طرف بھی ہونا چاہئے اور یہ دونوں مخالف قوتیں مایع میں ہر مقام پر برابر ہونگی ۔

اس بیان کا معمولی ثبوت شکل نمبر ۱۸ میں دیا گیا ہے ۔ ایک پانی سے بھرے ہوئے حوض میں ایک کھوکلا شیشے کا بیلن نچلے

1- Horizontal
2- Vertical

سرے پر ایک دفتی کے ٹکڑے کے ساتھ ڈالا گیا ہے۔ دفتی کا ٹکڑا



شکل ۱۸

شیشے کے بیلن کے نچلے سرے سے بری طرح چپکا رہے گا کیونکہ پانی کا دباؤ اسے اوپر کی طرف دبائے گا جبکہ نیچے کی طرف کسی قسم کا دباؤ نہیں ہے۔ اگر بیلن میں پانی بھر دیا جائے تو دفتی کا ٹکڑا نچلے سرے سے اسوقت تک لگا رہے گا جبتک کہ بیلن میں پانی کی سطح حوض کے پانی کی سطح کے برابر نہ آ جائے کیونکہ اس موقع پر اوپری دباؤ اور پانی کا اچھال برابر ہو جائے گا اور دفتی کا ٹکڑا تیرنے لگے گا۔ اس تجربے سے ظاہر ہوتا ہے کہ مایع میں کسی بھی مقام پر اوپر کی طرف اور نیچے کی طرف دباؤ کی مقدار برابر ہوتی ہے۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو دس بارہ فٹ کی گہرائی سے ایک معمولی سے پیسے کو اوپر لانا مشکل ہو جاتا۔ کیونکہ اس گہرائی پر پیسے پر پانی کا دباؤ تقریباً $۲\frac{۱}{۲}$ پونڈ ہوگا اور پانی میں گہرائی سے اوپر تک اسی وزن کو لانا بہرحال مشکل ہے۔

دباؤ اور قوت میں ایک امتیازی فرق ہے۔ دباؤ بھی یقیناً قوت ہے مگر دباؤ ہمیشہ کسی بھی سطح کے اکائی رقبے پر عمودی

حیثیت میں عمل کرتا ہے ۔ اسکی تعریف اسطرح کی جا سکتی ہے :
دباؤ وہ عمودی قوت ہے جو کسی رقبے پر عمل کرنے والی قوت
کو رقبہ سے تقسیم کرنے پر حاصل ہوتی ہے ۔ دباؤ = $\frac{\text{رقبہ پر قوت}}{\text{رقبہ}}$

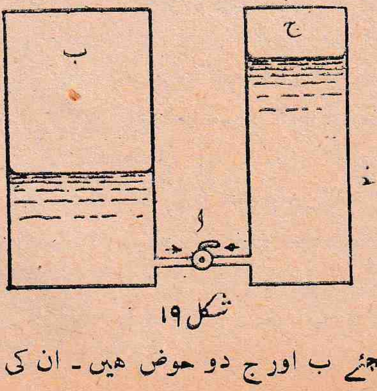
ایک مربع سم رقبے پر ۱۰ گرام دباؤ کا مطلب یہ ہوگا کہ ایک مربع سم رقبے پر ۱۰ گرام کی قوت عموداً عمل کر رہی ہے ۔

پانی سطح برقرار کیوں رکھتا ہے ؟

برتن کی تہہ یا دیواروں پر عمل کرنے والی قوت گہرائی کے علاوہ چند دیگر شرائط کی بھی پابند ہے ۔ یہ تہہ اور دیواروں کے رقبے کیساتھ مایع کی کثافت پر بھی مبنی ہے ۔ ابتک مایع کی جگہ ہم نے پانی اور رقبہ ایک مربع سم لیا ہے ۔ اگر پارے سے بھرے ہوئے ایک حوض کی تہہ کا رقبہ ۲۰۰ مربع سم اور گہرائی ۱۰ سم ہو تو :

تہہ پر دباؤ = رقبہ × گہرائی × پارے کی کثافت

= ۲۰۰ × ۱۰ × ۱۳٫۵۹ گرام



شکل ۱۹

فرض کیجئے ب اور ج دو حوض ہیں ۔ ان کی تہہ کے قریب

سوراخ کر کے نلی کے ذریعے جوڑ دیا گیا ھے۔ ب میں پانی کی سطح ۲۰ سم بلند ھے۔ ملانے والی نلی میں ایک صمام (والو) الف ھے جو پانی کے بہاؤ کو قابو میں رکھنے کے لئے ھے۔ صمام پر دباؤ کی حالت یہ ھوگی: حوض ج میں قوت = بلندی × کثافت × رقبہ اگر رقبہ ایک مربع سم اور پانی کی بلندی ۱۰ سم ھو تو حوض ج میں صمام پر قوت = ۱۰ گرام یعنی صمام الف پر پانی ۱۰ گرام کی قوت سے ب کی طرف جانے کی کوشش کریگا۔ اگر صمام کھول دیا جائے تو پانی ج سے ب میں داخل ھوگا یہاں تک کہ دونوں دونو حوضوں میں دباؤ برابر ھوجائے۔ یہ اسی صورت میں ھوگا جبکہ حوضوں میں پانی کی بلندی برابر ھو یعنے ۱۵ سم۔ یہی وجہ ھے پانی یا دیگر مایعات اپنی سطح ھموار رکھتے ھیں۔ توازن برقرار رکھنے کیلئے دونوں حوضوں کیلئے بلندی × کثافت × مشترک رقبہ کی مقدار مساوی ھو۔ دی ھوئی مثال میں کثافت اور مشترک رقبہ (ملانے والی نلی کا رقبہ) مساوی ھیں اسلئے مایع کی بلندی بھی برابر ھوگی۔

جب ھم پانی کا نل کھولتے ھیں تو پانی فوراً نکلنے لگتا ھے۔ سوال یہ ھے کہ آخر پانی آتا کہاں سے ھے اور نل سے کیسے نکلنے لگتا ھے۔ کراچی میں پانی بہت دور ایک محفوظ ذخیرے سے آتا ھے۔ یہ ذخیرۂ آب شہر سے کافی بلندی پر ھے۔ اس ذخیرے کو شہر سے بڑے بڑے نلوں کے ذریعے اور گھروں کو ان سے چھوٹے نلکوں کے ذریعے ملایا گیا ھے۔ اس بڑے محفوظ ذخیرے سے پانی کافی دباؤ کے تحت بلندی سے کم سطح کے بڑے پائپ میں آتا ھے جن سے تمام چھوٹے پائپ میں تقسیم ھو جاتا ھے۔ یہ بڑے پائپ سڑک کے نیچے ھوتے ھیں اور سڑک پر تھوڑے تھوڑے فاصلے سے پانی کے بوقت ضرورت اخراج کیلئے آتش فرو نلکے ھوتے ھیں۔ سڑک پر سارے مکانوں کے نل ان بڑے نلوں سے ملحق ھوتے ھیں

س لئے ان میں بھی پانی بڑے دباؤ کے تحت موجود ہوتا ہے۔ اور س پانی کی کیفیت پر ہوتی ہے کہ وہ اپنی ابتدائی بلند سطح تک جو دور دراز علاقہ میں تھی پہنچنا چاہتا ہے - یہی وجہ ہے کہ جب آپ اپنے گھر میں نلکوں کو کھولتے ہیں تو پانی بڑے زور سے باہر نکلتا ہے۔ چھوٹے شہروں ، قصبوں اور دیہاتوں میں پانی کے انتظام کیلئے ان آبی ذخیروں کو بلند ٹنکیوں میں محفوظ کیا جاتا ہے۔

ارشمیدس — عہد عتیق کا آئن اسٹائن

جس طرح سیب کے ساتھ نیوٹن کا تصور وابستہ ہے یا چیری کا درخت جارج واشنگٹن کی یاد تازہ کر دیتا ہے اسی طرح نہانے کے ٹب کو دیکھتے ہی صفحہ ذہنی پر ارشمیدس کی تصویر ابھر آتی ہے۔ ہر شخص کو یہ قصہ معلوم ہوگا کہ بادشاہ کے تاج میں جو سونا لگایا گیا تھا اسکے کھرے یا کھوٹے پن کی جانچ کے آسان طریقے کی تحقیق پر یہ حکیم فرزانہ نہانے کے ٹب سے نکل کر سارا کیوز شہر کی سڑکوں پر ”پالیا ، پالیا“ کا شور مچاتا ہوا دوڑ گیا۔ لیکن بہت کم لوگ اصل مسئلہ ، مسئلہ کے حل اور اس بطل عظیم کی وفات کے اکیس سو برس بعد بھی اس حل کے دوامی اثر و تاثر سے واقف ہونگے - افراد کی بڑی قلیل تعداد کو اسکا علم ہے کہ ارشمیدس ایک زبردست ریاضی داں ہونے کے ساتھ نوع انسانی کا پہلا فرد ہے جسنے چرخی اور پیچ (۱) کے اصول کو عملی جامہ پہنایا اور اگر اسے ان دونوں اہم ترین اشیا کا موجد کہا جائے تو بے جا نہ ہوگا۔ ان چیزوں کے علاوہ وہ سکونیات کی سائنس کے معتدبہ حصے اور ہندسہ مجسمات (۲) کے

1- Pulley & Screw
2- Solid Geometry

اهم ترین اجزا کا مصنف بهی هے۔ جتنا اس نے کیا یه ایک انسان کے بس کا کام نه تها - اس کا دامن دولت دنیا سے تہی تها لیکن اگر آج وه دنیا میں آسکتا اور اپنے اصول کی بنیاد پر آج تک کے بنائے هوئے هر پیچ ، نٹ ، بولٹ ، چرخی ، پہیه اور دهرا کشتی اور ایسی هی دیگر اشیاء پر ایک پیسه کا سواں حصه بهی فی شے رائلٹی حاصل کرسکتا تو ساری دنیا کی دولت اسکے آگے گرد هو جاتی اور صاحبان دولت اسکے سامنے بونے نظر آتے -

ارشمیدس ۲۸۷ قبل مسیح میں سیراکوز سسلی میں پیدا هوا تها - ماهر فلکیات فیڈیاس اسکا باپ تها جسکی فطانت بادشاہ هیرو کی نظر میں لائق تحسین اور قابل عزت و توقیر تهی - ارشمیدس کی تمام زندگی ریاضیاتی تحقیقات میں گذری - حالانکه دنیا صرف اجسام کے تیرنے کے اصول کی بنا پر اس سے روشناس هوئی مگر اسکی بیشتر تحقیقات مستوی سطحوں کے هندسے ، قطع مکانی (Parabola) صدف (Conchoid) ، کره ، مخروطیات (Conics) اور مرغوله (Spirals) سے متعلق هیں اور اتنی بلند و معیاری هیں که قابل ماهرین ریاضیات هی اسے سمجھ سکتے هیں - اسکا ذهن اتنا لکته رس اور تصور اتنا عمیق تها که اسکے متعلق یه خیال هے که لیبنیز سے پہلے احصار (Calculus) کا بنیادی تخیل اسی کی ذهنی اپج هے جسے اٹهاره صدیوں کے بعد لیبنیز اور نیوٹن نے پیش کیا - ڈیوڈ یوجین اسمتھ نے اپنی کتاب "ارشمیدس پر رساله" کے پیش لفظ میں تحریر کیا هے :

"ایسا معلوم هوتا هے که ارشمیدس کی چشم تصور گیلی لیو ، کیویلیری ، پاسکل اور نیوٹن اور نشاۃ ثانیه اور عهد جدید کے تمام عظیم معماران ریاضیات کے اصول و نظریات کا مطالعه کر رهی تهی — "

ہندسیاتی حقایق کے ذوق تجسس نے ارشمیدس سے مستوی سطحوں ، کرہ ، بیلن اور مرغولوں پر کافی کتابیں لکھوا لیں - آخری موضوع میں ارشمیدس اپنے علم کے نقطۂ کمال پر ہے اور یہ اسی کے مرغولہ کا عملی انطباق تھا جس سے مشینوں کے بنیادی اصول پیچ کو نمایاں کیا - بادشاہ کے کہنے پر ارشمیدس نے جس مسئلے پر کام کیا وہ بغیر کسی انسانی مدد کے خالص میکانی طور پر ایک جہاز کے اندر سے پانی نکالنا تھا - اسکے لئے ارشمیدس نے ارشمیدسی پیچ ایجاد کیا - اگر دور جدید کی مشینری سے پیچ کے تصور کو ہم ہٹالیں تب بھی ہمیں ماننا پڑے گا ارشمیدس دنیائے سائنس کی لازوال شخصیتوں کی فہرست میں اپنی جگہ رکھتا ہے -

شاہی تاج والا قصہ تو ہر ایک کے زبان زد ہے - جس وقت زرگر نے تاج زرین بادشاہ کو پیش کیا تو بادشاہ کو شک گذرا کہ کہیں سونے میں چاندی وغیرہ نہ ملائی گئی ہو - لیکن اس فرق کو کون سمجھتا اور کیا ثبوت فراہم کرتا ؟ بادشاہ نے کچھ دیر اس مسئلے پر غور کیا اور پھر آخر ارشمیدس کو اس مسئلے کے حل کی تلاش کا کام سپرد کیا گیا - عرصے تک یہ عظیم سائنسداں اسی مسئلے کے حل کی تلاش میں پریشان رہا - ایک دن جبکہ یہ نہانے کے ٹب سے نکل رہا تھا اسکا تخلیقی ذہن ٹب میں پانی کی سطح کے گرنے کی نوعیت پر مرکوز ہوگیا - پانی میں داخل ہونے پر پانی کی سطح بلند اور باہر نکلنے پر سطح گر جاتی ہے ، یقیناً جسم پانی کو ہٹاتا ہے - ارشمیدس نے مشاہدات اور تجربات کے مطالعہ کے بعد اپنی معرکتہ آلارا تجاویز پیش کیں جو اصول ارشمیدس کے نام سے مشہور ہیں -

اصول نمبر ۱ - کسی مایع سے ہلکے جسم کو اگر اس مایع میں

ڈالا جائے تو وہ اتنا ڈوبے گا کہ ہٹائے ہوئے
سایع کا وزن جسم کے وزن کے برابر ہوجائے۔

اصول نمبر ۲ - کسی سایع سے بھاری جسم کو اگر سایع میں ڈالا
جائے تو وہ ڈوب جائے گا اور اسکے وزن کی سایع
میں کمی ہٹائے ہوئے سایع کے وزن کی برابر ہوگی۔

ان دونوں اصولوں کو ایک اصول میں اسطرح سمویا جا سکتا
ہے:

"جب کوئی جسم کسی سایع میں ڈالا جاتا ہے تو اسپر
سایع کیطرف سے قوت اچھال اوپر کیطرف عمل کرتی ہے
اور یہ قوت ہٹائے ہوئے سایع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔"

اس اصول کا عمیق مطالعہ کرنے کے بعد ہم سمجھ سکینگے
کہ ارشمیدس نے تاج کے مسئلے کا حل کسطرح معلوم کر لیا
تھا - سیرا کیوز کی سڑکوں پر "پالیا ، میں نے پالیا" کا شور مچاتا
ہوا وہ جب بھاگا تھا تو اسکے ذہن میں صرف بادشاہ کے مسئلے کا
حل ہی تھا یا وہ اپنی عظیم تحقیق کے دور رس نتائج سے بھی
آگاہ تھا -

لافانی ارشمیدس ، عہد عتیق کا عظیم ترین سائنسدان ارشمیدس
اپنی کاوشوں میں یکتا تھا - وہ ۲۱۲ قبل مسیح میں ایک رومی
سپاہی کے ہاتھوں بے دردی سے اسوقت قتل ہوا جبکہ فرش پر
کھنچی ہوئی چند ہندسی اشکال پر وہ غور و فکر میں محو تھا -
قتل ہونے پر اسکی زبان پر یہ معصومانہ فرمایش تھی : "میرے
ان دائروں کو مت چھیڑنا -"

کثافت اضافی : جسم کے وزن اور ہم حجم خالص پانی کے

کے مقابل کو ہم کثافت اضافی سے تعبیر کرتے ہیں - خالص پانی معیار کی حیثیت رکھتا ہے - تمام اشیاء کی کثافت اضافی '' گرام فی مکعب سم'' اکائی میں شئے کی کثافت اضافی کے برابر ہے - اگر کسی جسم کی کثافت اضافی ۱۰ ہے تو اسکا مطلب یہ ہے کہ اس جسم کا وزن شئے کے ہم حجم پانی کے وزن سے دس گنا زیادہ ہے - اگر یہ $\frac{۱}{۲}$ ہے تو شئے کا وزن ہم حجم پانی کے وزن کا آدھا ہوگا - کثافت اضافی لا ہے تو وزن لا مرتبہ زیادہ ہے -

$$\text{کثافت اضافی} = \frac{\text{جسم کا وزن}}{\text{ہم حجم خالص پانی کا وزن}}$$

ایک سے کم کثافت اضافی والے اجسام پانی پر تیرتے ہیں اور ایک سے زیادہ والے پانی میں ڈوب جاتے ہیں - جسم کا جتنا حصہ پانی میں ڈوبتا ہے اس سے جسم کی کثافت اضافی معلوم کی جاسکتی ہے - مایعات کی بھی کثافت اضافی ہوتی ہے - جن مایعات کی کثافت اضافی ایک سے کم ہے وہ پانی پر تیرتی ہیں اور جن کی ایک سے زیادہ ہے وہ ڈوب جاتی ہیں -

اصول ارشمیدس :

آئیے ذرا ارشمیدس کے پیش کردہ نظریات کا امتحان لیں - اسکا قانون یہ ہے:

,, جب کوئی جسم کسی مایع میں ڈالا جاتا ہے تو اسپر ایک اچھال کی قوت عمل کرتی ہے جو ہٹائے ہوئے مایع کے ہم وزن ہوتی ہے -''

یہ تو ظاہر ہے کہ دو اجسام بیک وقت ایک ہی جگہ نہیں

گھیر سکتے اسلئے مایع میں ڈالنے پر جسم مایع کو ضرور ہٹائے گا - یہی ہٹایا ہوا مایع اہمیت رکھتا ہے - اگر اسکا وزن شے کے وزن سے کم ہے تو اچھال کی قوت کم ہوگی اور مذکورہ اصول کی بنا پر چونکہ اچھال کی قوت شئے کے وزن سے کم ہے اسلئے وہ شے کو مایع پر اٹھائے نہیں رکھ سکتی - نتیجتاً شئے مایع میں ڈوب جائے گی - اسی کے برخلاف اگر ہٹائے ہوئے مایع کا وزن شے کے وزن سے زیادہ ہے یعنی اچھال کی قوت شے کے وزن سے زیادہ ہے تو جسم مایع پر تیرتا رہے گا - کیونکہ اسکے وزن کو وزن سے زیادہ قوت اوپر کی طرف اٹھائے ہوئے ہے - اگر مایع میں ڈوبے ہوئے جسم کا وزن ہٹائے ہوئے مایع کے وزن کے مساوی ہو تو نہ جسم ڈوبے گا اور نہ مایع کی سطح پر تیرے گا بلکہ سطح کے نیچے تیرتا رہے گا -

اب ذرا پہلے اصول پر غور کریں - اصول تو یہ ہے کہ ''مایع میں تیرنے والے اجسام مایع میں اسی حد تک ڈوبیں گے جہاں تک ہٹائے ہوئے مایع کا وزن جسم کے وزن کے برابر ہو - '' لبالب بھرے ہوئے پانی کے حوض میں ایک لکڑی کا ٹکڑا ڈالیے اور ہٹائے ہوئے پانی کو جو لکڑی ڈالنے پر چھلک جائے گا جمع کر لیجئے - اس ہٹائے ہوئے پانی کا وزن لکڑی کے وزن کے برابر ہوگا حالانکہ لکڑی کا صرف نصف حصہ پانی میں ڈوبا ہے - اس سے ظاہر ہوا کہ لکڑی کا وزن ہم حجم پانی کے نصف کے مساوی ہے - اگر لکڑی کے بجائے کاگ لیں تو ہم دیکھیں گے کہ اس سے ہٹائے ہوئے پانی کا وزن کاگ کے وزن کے برابر ہے - حالانکہ کاگ کا صرف پانچواں حصہ پانی میں ڈوب سکا ہے - چونکہ کاگ کے پانچویں حصے سے ہٹائے ہوئے پانی کا وزن کاگ کے وزن کے برابر ہے اسلئے کاگ کی کثافت اضافی $\frac{1}{5}$ یعنی ۲ء. ہے - اسی طرح برف

کا $\frac{9}{10}$ حصہ پانی میں ڈوبتا ہے یعنی $\frac{9}{10}$ حصے سے ہٹائے ہوئے پانی کا وزن برف کے وزن کے برابر ہے اسلئے برف کی کثافت اضافی $\frac{9}{10}$ یعنی ۰.۹ ہے۔

اس سے دو نتائج اخذ کئے جا سکتے ہیں :

۱۔ تمام تیرنے والے اجسام اپنے وزن کے برابر مایع ہٹاتے ہیں:

۲۔ جتنی گہرائی تک تیرنے والا جسم خالص پانی میں ڈوبتا ہے ۔ اس سے کثافت کی پیمایش ہو سکتی ہے۔

یہ دونوں اہم نتائج یاد رکھنے کے قابل ہیں۔ یہ ارشمیدش کے اصول سے ماخوذ ہیں اور انکا انطباق صرف تیرنے والے اجسام پر ہوتا ہے۔

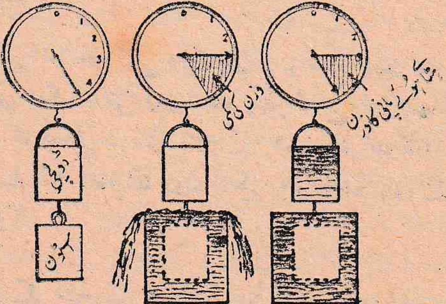
ڈوبنے والے اجسام :

ڈوبنے والے اجسام اپنے وزن کے برابر مایع نہیں ہٹاتے - پانی سے بھری ہوئی ایک بالٹی میں ایک پتھر ڈالیے اور چھلکے ہوئے پانی کو جمع کر لیجئے - پانی پتھر کے ہم حجم ہوگا ، ہم وزن نہیں - ظاہر ہے کہ پتھر کا وزن اسکے ہم حجم پانی کے وزن سے بہت زیادہ ہوگا ۔

ارشمیدس کے دوسرے اصول کی بنا پر مایع میں ڈوبنے ہر جسم کے وزن میں کمی واقع ہوتی ہے اور یہ کمی ہٹائے ہوئے مایع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے - (دولچی اور استوانے) کا تجربہ اسکا بہترین ثبوت فراہم کرتا ہے۔ دھات کا ایک استوانا جو اسی دھات

کی ایک دولچی میں پوری طرح آجائے ، ہوا میں وزن کیجئے۔ (شکل نمبر ۲۰ الف) اب اس استوانے کو ایک پانی کے برتن میں ڈ دیجئے (شکل نمبر ۲۰ ب) ۔ آپ دیکھیں گے کہ استوانے کا وزن کم ہوگیا ۔ استوانے سے ہٹائے ہوئے پانی کو جو استوانے اور دولچی دونوں کے ہم حجم ہوگا دولچی میں بھر کر تولیے ۔ (شکل نمبر ۲۰ ج) آپ دیکھیں گے کہ اس صورت میں پیمانے پر اتنا ہی وزن آئے گا جتنا شکل نمبر ۲۰ الف کی صورت میں آیا تھا ۔ اس سے کیا نتیجہ نکلا ؟ پہلی صورت میں وزن ۴عہ۴ پونڈ تھا ۔ دوسری صورت میں جب پانی میں وزن معلوم کیا گیا تو وزن میں کمی ہو گئی ۔ تیسری صورت میں دولچی میں پانی بھرکر اور استوانے کو پانی میں رہنے دیکر وزن وہی ۴عہ۴ پونڈ ہے ۔ جس کا مطلب صرف یہ ہے کہ وزن کی کمی ہٹائے ہوئے ہم حجم پانی کے مساوی ہے ۔

اس تجربے سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جسم کے وزن میں کمی ہٹائے ہوئے مساوی الحجم مایع کے وزن کے برابر ہے ۔ اس سے



ا ب ج

شکل ۲۰

ایک بات اور معلوم ہوتی ہے اور یہ کہ استوانے کا حجم اور دولچی

کا اندرونی حجم دونوں برابر ہیں اسلئے استوانا اور اس سے ہٹائے ہوئے پانی کا حجم بھی برابر ہوگا - ایک مکعب سم پانی کا وزن ایک گرام ہے اسلئے پانی کے حجم سے اسکا وزن آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے - استوانے کا حجم مکعب سم میں ہٹائے ہوئے پانی کے وزن (گرام) کے برابر ہوگا - اس کو با الفاظ دیگر یوں کہا جا سکتا ہے :

" خالص پانی میں پوری طرح ڈوبے ہوئے جسم کے وزن میں کمی واقع ہوتی ہے اور گرام میں ظاہر کی ہوئی یہ کمی جسم کے حجم کے برابر ہوتی ہے جو مکعب سم میں ہوگی - "

اس بیان سے ایک بات تو صاف ہے کہ کسی بھی نہ تیر سکنے والے جسم کا حجم بہ آسانی معلوم کیا جا سکتا ہے -

مثال کے طور پر فرض کیجئے کہ ایک لوہے کے ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۱۰۰۰ گرام اور پانی میں ۸۷۹ گرام ہے - وزن میں کمی ۱۲۱ گرام ہوگی اسلئے ہٹائے ہوئے پانی کا وزن ۱۲۱ گرام ہوا- پانی جسم کے ہم حجم ہے اور پانی کا حجم ۱۲۱ مکعب سم ہے (کیونکہ ۱ مکعب سم پانی کا وزن ایک گرام ہے) اسلئے لوہے کے ٹکڑے کا حجم بھی ۱۲۱ مکعب سم ہوگا -

ٹامس ایڈیسن کا ایک مشہور واقعہ ہے - ایک بار اپنی تجربہ گاہ میں کسی جگہ کے لئے اسے ایک لڑکے کی ضرورت تھی - ایک امیدوار کو اسنے ایک پتھر کا ٹکڑا دیا اور ہدایت کی کہ اسکا صحیح حجم معلوم کرو - وہ لڑکا اس پتھر کو گھر لے گیا اور مختلف ریاضیاتی کلیات کی مدد سے اسکا حجم معلوم کرنے کی کوشش کی - کافی دماغ سوزی اور کئی صفحات سیاہ کرنے کے بعد

وہ اس نتیجے پر پہنچا کہ اسکی مساعی لا حاصل و بے سود تھی کیونکہ پتھر انتہائی غیر منظم شکل کا تھا اور اسکی صحیح پیمایش نا ممکن تھی - دوسرے ہفتے وہ جب ایڈیسن کے پاس پہنچا تو اسے دھوکا دینے کیلئے اس نے اندازے سے اسکا تقریباً جواب بتایا - لڑکے کا جواب سننے کے بعد ایڈیسن نے پتھر کا وزن ہوا میں اور پانی میں معلوم کرکے دونوں اوزان کے فرق سے وزن کی کمی معلوم کی اور پتھر کا حجم مکعب سم میں بغیر کسی ذہنی کاوش کے معلوم کر لیا -

اب ہم دیکھ سکتے ہیں کہ ارشمیدس نے تاج کی حقیقت کس طرح معلوم کی تھی - خالص پانی اور ہوا میں تاج کے وزن سے تاج کے وزن کی پانی میں کمی اور اس کمی کو مکعب سم میں تبدیل کر کے تاج کا حجم اور حجم سے وزن کو تقسیم کر کے اسکی کثافت معلوم کر کے اسکا تقابل خالص سونے کی کثافت سے کیا - سونے کی کثافت ۱۹ ہے اور تاج کی کثافت کچھ کم تھی جو ظاہر کرتی تھی کہ کوئی ہلکی دھات مثل چاندی ملائی گئی ہوگی -

وہ ٹھوس جو پانی میں نہیں ڈوب سکتے ہیں ہو سکتا ہے وہ پانی سے بھاری کسی مایع میں تیرتے رہیں - فولاد کی گیند پانی میں ڈوب جاتی ہے کیونکہ ہٹائے ہوئے پانی کا وزن گیند کے وزن سے کم ہوتا ہے مگر یہی گیند پارے میں تیرتا رہتا ہے کیونکہ ہٹائے ہوئے پارے کا وزن گیند کے وزن سے زیادہ ہوتا ہے - پارہ پانی سے ۱۳ گنا بھاری ہے - اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے کہ :

"اگر جسم کی کثافت مایع کی کثافت سے کم ہے تو جسم مایع پر تیرتا رہے گا - اور اگر جسم کی کثافت سے

زیادہ ہے تو جسم مایع میں ڈوب جائے گا۔"

جسم کے تیرنے میں ہوا کا بھی ایک اہم حصہ ہے۔ ہوا کی ثقل اضافی تقریباً ۰.۰۰۱۲۹ ہے۔ ۱۰۰ پونڈ وزن کے جسم سے ہٹائی ہوئی ہوا کا وزن صرف ۴ اونس ہے جب کہ اتنے ہی پانی کا وزن ۲۵۰ پونڈ ہوتا ہے۔ اگر دھات کے کسی مہین خول میں ۱۰۰ پونڈ وزن کے جسم کی ہٹائی ہوئی ہوا بھر کر اسے پانی میں ڈالدیا جائے تو وہ خول تیرتا رہے گا کیونکہ ہوا اور خول کا چند اونس ہوگا جب کہ اسی خول سے ہٹائے ہوئے پانی کا وزن اس سے کہیں زیادہ ہوگا۔ اسی لئے دھات کا پتلا اور کھوکھلا برتن پانی میں تیرتا رہتا ہے۔ ثبوت کے لئے کسی خالی بالٹی کو پانی میں ڈالکر دیکھیے۔ جب پانی بالٹی میں بھر جائیگا اور ہوا بالٹی سے باہر نکل جائے گی تو وہ پانی میں ڈوب جائے گی۔ کشتی جہاز اور جنگی جہاز اسی لئے تیرتے رہتے ہیں کہ ان کا حجم بہت زیادہ ہوتا ہے اور ان کا وزن ان کے ہٹائے ہوئے پانی کے وزن سے بہت کم — اس کی مثال میں فرانسیسی جہاز نارمنڈی کو پیش کیا جاسکتا ہے۔ ۹ فروری ۱۹۴۲ء کو اسی جہاز میں آگ لگی۔ بہت سی آگ بجھانے والی کمپنیوں نے جو مدد کی خاطر آئی تھیں آگ بجھانے کے لئے اس کے عرشے پر ٹنوں پانی پھینکا۔ آگ بجھ گئی مگر جب یہ پانی جہاز کے اندر داخل ہوا اور اندر کی ہوا باہر نکل گئی تو یہی جہاز دیکھتے دیکھتے دریائے ہڈسن کے اتھلے پانی میں ڈوب گیا۔ اسی فولادی جہاز کو پانی سے نکالنا بھی ایک مسئلہ تھا۔ یہ جہاز بے سہارا وزن کی صورت میں تہہ نشین تھا اور کیچڑ وغیرہ نے اسے مزید بھاری کر دیا تھا۔ پانی کی سطح پر جہاز کو واپس لانے کا صرف ایک طریقہ تھا کہ جہاز کے اندر کے پانی کو باہر نکالدیا جائے

اور اگر ایسا ہو جائے تو پھر پانی کی زبردست اچھال کے مق
میں کیچڑ وغیرہ اسے روک نہ سکے گی ۔ اٹھارہ ماہ تک جہاز
پانی نکالا جاتا رہا جس حصے سے پانی نکالدیا جاتا اسے اچھی
بند کر دیا جاتا ۔ جب تمام پانی نکالا جاچکا تو جہاز سطح
پر آبھر آیا ۔ تاریخ جہاز رانی کا یہ اہم ترین و پیچیدہ تر
کارنامہ تھا جس کے بنیادی اصول کو ارشمیدس نے دو ہزار
قبل پیش کیا تھا ۔

ارشمیدس کا اصول ٹھوس اور مایع کی طرح گیس کے لئے
درست ہے ۔ اگر کسی ہوا سے بھرے ربر کے غبارے سے
نکال دی جائے تو اس کا وزن کم ہوجائیگا جس طرح دھات
برتن سے پانی نکال دینے پر اس کا وزن کم ہو جاتا ہے ۔
ہوا میں اس طرح تیرتا ہے جس طرح دھات کا برتن پانی
ہائیڈروجن اور ہیلیم گیسیں ہوا سے ہلکی ہوتی ہیں اگر انہیں
ہلکے غبارے میں بھرا جائے تو اس کا وزن غبارے سے
ہوئی ہوا کے وزن سے کم ہوگا اور غبارہ ہوا میں تیرتا رہے
یہی غبارہ ہائیڈروجن اور ہیلیم کی فضا میں نہ تیر سکے گا ۔

اصول ارشمیدس کی توضیح :

شکل نمبر ۲۱ کے مطالعہ سے آپ سمجھ سکیں گے کہ تیر
والے اجسام اپنے ہم وزن پانی کیوں ہٹاتے ہیں ۔ ۱۰ سم
۵ سم چوڑا اور ۲۰ سم اونچا لکڑی کا ایک ٹکڑا پانی کی سطح
۱۰ سم نیچے ڈبو یا گیا ہے ۔ لکڑی کا نچلا حصہ سطح سے ۳۰
نیچے ہوگا ـــ چنانچہ

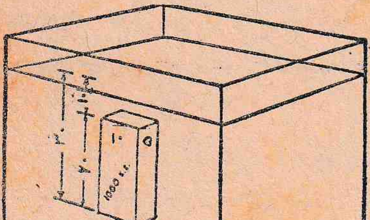
اوپری حصے کا رقبہ = ۵ × ۱۰ = ۵۰ مربع

اوپری حصے پر دباؤ (۱۰ گرام فی مربع سم) = ۱۰ × ۵۰ = ۵۰۰ گر

نچلے حصے کا رقبہ = ۵۰ مربع سم۔

نچلے حصے پر اچھال (۳۰ گرام فی مربع سم) = ۳۰ × ۵۰ = ۱۵۰۰ گرام

نچلے سرے پر عمل کرنے والی قوت اچھال اور اوپری سرے پر عمل کرنے والی قوت دباؤ کا فرق ۱۰۰۰ گرام ہے۔ لکڑی کا حجم ۱۰۰۰ مکعب سم ہے اس لئے یہ ہزار مکعب سم پانی ہٹائیگا جس کا وزن ۱۰۰۰ گرام ہے اور جو قوت اچھال کے برابر ہے۔



شکل ۳۱

گیسوں کی خصوصیات:

ہم دیکھ چکے ہیں کہ گیس کے سالمات مایع کے سالمات کے بہ نسبت زیادہ دور دور ہوتے ہیں۔ ان کے درمیان گنجائش اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ معنوی حیثیت میں لڑھکنے کے بجائے یہ اڑتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ گیس مایع سے زیادہ ہلکی ہوتی ہے۔ مایع کے برخلاف گیس کے حجم کو دباؤ ڈال کر بہت ہی کم کیا جا سکتا ہے۔ بیرونی دباؤ کی مدد سے گیس کا حجم آدھا ہو سکتا ہے مگر یہی عمل مایع کے ساتھ ناممکن ہے۔ گیس مایع سے صرف اسی حد تک مماثل ہے کہ یہ وزن رکھتا ہے اور یہ وزن گہرائی کے ساتھ بڑھتا رہتا ہے۔

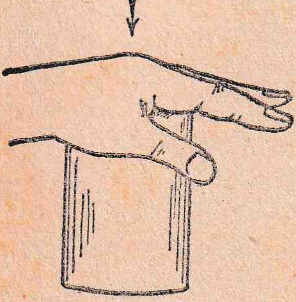
فرض کیجئے کہ بحر اوقیانوس کی تہہ میں رہنا ممکن ہے، ہم

پانی کا دباؤ برداشت کر سکتے ھیں اور آرام سے ھیں - ایسی صورت میں کیا ھم اپنے اوپر پانی کے شدید وزن کو محسوس کر سکیں گے - ھم دیکھ چکے ھیں کہ مایع میں دباؤ اور اچھال ھر مقام پر مساوی ھوتا ھے - اسی لئے ھم مایع میں ھاتھ پیر آزادی سے ھلا سکتے ھیں اور حرکت کر سکتے ھیں کیونکہ مایع کے دباؤ کی مقدار ھر سمت میں برابر ھوگی - اگر مایع کی تہہ میں کوئی چیز گر گئی ھو تو اسی سبب سے ھم اسے آسانی سے اٹھا سکتے ھیں -

مزید فرض کیجئے کہ ھمارے جسم کی ساخت کئی ٹن فی مربع انچ دباؤ سہار سکتی ھے - اس صورت میں ھم کیسے جان سکتے ھیں کہ پانی میں وزن ھوتا ھے - شاید ھمارے نیچوں سے کوئی پاسکل صرف ھوا سے بھرا ھوا کوئی ڈبہ لے کر ایسے موقع پر ظاھر ھو - اس ڈبہ کا کیا حشر ھوگا - یہ اس بری طرح پچک جائے کہ آپ تصور بھی نہ کر سکیں گے کہ یہ کبھی ڈبے کی صورت میں تھا -

ھم ھوا کے سمندر کی تہہ میں رھتے ھیں اور ھوا وزن رکھتی ھے - ھم محسوس نہیں کر پاتے کہ مثل پانی کے ھوا بھی ھر سمت سے دباؤ ڈال رھی ھے - ھم کتاب میز پر رکھ سکتے ھیں اور اٹھا بھی سکتے ھیں اس حقیقت کے باوجود کہ کتاب کے نیچے ھوا نہیں ھے اور کتاب کے اوپر میلوں دور تک ھوا ھے - یہ تمام باتیں بیان کردہ سمندری تہہ کی مفروضہ نظریاتی زندگی سے مشابہ ھیں - ھمیں معلوم ھے کہ ھوا میں وزن ھے اور اگر کسی برتن سے تمام ھوا نکال دی جائے تو برتن پچک جائے گا کیونکہ برتن کے اندر دباؤ نہیں ھے اور بیرونی سطح پر ۱۵ پونڈ فی مربع انچ دباؤ پڑ رھا ھے - شکل نمبر ۲۲ کی طرح اگر آپ کسی استوانے

جیسے برتن پر ہاتھ رکھیں تو آسانی سے ہاتھ ہٹا بھی سکتے ہیں مگر برتن کی ہوا خارج کر دینے کے بعد ہاتھ ہٹانا بہت ہی مشکل ہو جائے گا ۔ ہاتھ پر صرف اوپر کی طرف سے دباؤ پڑ رہا ہے اور اس دباؤ پر قابو پانے کے لئے تقریباً ۵۰ یا ۶۰ پونڈ وزن کی قوت درکار ہو گی ۔



شکل ۲۲

ہوا کے دباؤ کو ظاہر کرنے کا بہت آسان طریقہ ہے ۔ ایک گلاس میں لبوں تک پانی بھر کر اس پر ایک تختی کا ٹکڑا رکھ دیجیئے ۔ آپ دیکھیں گے کہ گلاس الٹ دینے پر پانی نہیں گرتا ۔ پانی کا وزن تقریباً ایک پونڈ ہو گا ۔ دفتی پر نیچے سے ہوا کا دباؤ ۱۴.۷ پونڈ فی مربع انچ ہے ۔ اگر گلاس کا قطر ۲ انچ ہو تو دفتی پر کل دباؤ ۴۶ پونڈ ہو گا جو پانی کے وزن سے ۴۶ گنا بھاری ہے ۔ اگر گلاس میں پانی بھر کر اسے کسی پانی سے بھرے ہوئے برتن میں رکھ دیجیے تو یہاں بھی آپ دیکھیں گے کہ ہوا کے دباؤ کی وجہ سے پانی نہیں گرا ۔

پاسکل کی ولادت کے گیارہ سال بعد یعنی ۱۶۳۳ء میں گیلیلیو کے شاگرد اور مشہور سائنسدان طرسیلی نے ایک شاہکار تجربہ کیا اس نے ۸۰ سینٹی میٹر لمبی پارے سے بھری ہوئی شیشے کی نلی کو ایک پارے سے بھری ہوئی لگن میں احتیاط سے الٹنے پر مشاہدہ کیا کہ نلی میں ۴ سم پارہ نیچے گر گیا یعنی نلی میں ۷۶ سم پارہ موجود رہا ۔ وہ کونسی قوت تھی جس نے اس بھاری مایع کو نلی میں روک رکھا تھا ۔ اس کی صحیح توجیہہ خود طرسیلی نے

یہ کی کہ لگن کے پارے پر یہ ہوا کے دباؤ کا اثر ہے۔ اس نے یہ بھی بتایا کہ پارے کے اوپر ۴ سم مکمل خلا ہے۔ ایک انچ مربع اور ۳۰ انچ (۷۶ سم) لمبے پارے کے کالم کا وزن ۱۴ء۷ پونڈ ہوتا ہے جسے ہوا کا مادی بیرونی دباؤ متوازی حالت میں رکھتا ہے۔



شکل ۲۳

ایک مکعب فٹ پانی کا وزن ۶۲ء۴۵ پونڈ یعنی ایک مکعب انچ پانی کا وزن ء۰۳۶۱ پونڈ ہے۔

۳۰ مکعب انچ پانی کا وزن = ۳۰ × ء۰۳۶۱ = ۱ء۰۸۳ پونڈ

چونکہ پارہ پانی سے ۱۳ء۵۹ گنا بھاری ہے۔ اس لئے ۳۰ مکعب انچ پارے کا وزن = ۱ء۰۸۳ × ۱۳ء۵۹ = ۱۴ء۷۱ پونڈ

طرسیل کے اس تجربے کے بعد پاسکل نے ایک ایسا ہی تجربہ جنوبی فرانس کے ایک بلند پہاڑ کی چوٹی پر کیا۔ اس نے دیکھا کہ نلی میں پارہ ۷۶ سم تک گرنے کے بجائے ۶۸ سم تک گر گیا۔ ظاہر ہے پہاڑ کی چوٹی پر ہوا کا دباؤ سطح سمندر کے بہ نسبت کم ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ اور دیگر تجربوں سے بھی اس نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ بلندی کے ساتھ ہوا کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اسی اصول کی روشنی میں بار پیما (Barometer) اور بلندی پیما (Altimeter) وجود میں آئے جو موسم کی پیشگوئی اور بلندی معلوم کرنے کے کام آتے ہیں۔ ان کا تفصیلی بیان دوسری کتاب میں آئے گا۔

پارہ اپنے مساوی الحجم پانی سے ۱۳ء۵۹ گنا بھاری ہے۔

پارے کے کالم کی طرح ہوا کا پانی کے جس کالم کو روک سکے گا اس کی لمبائی پارے کے کالم کی لمبائی سے ۱۳٫۵۹ گنا زیادہ ہوگی یہ لمبائی ۳۴ فٹ ہے ۔ پانی کو اسی سبب سے ۳۴ فٹ کی زیادہ بلندی تک بغیر کسی پمپ کی مدد کے پہنچانا ناممکن ہے ۔

اگر ہوا نہ ہوتی تو دنیا کا کیا حال ہوتا:

ہمارے اوپر میلوں بلندی تک ہوا ہے ۔ کرۂ ہوائی کی صحیح بلندی کا علم تو اب تک نہ ہو سکا ۔ اتنا ہم ضرور جانتے ہیں کہ اسی کرۂ ہوائی کی وجہ سے دن کی روشنی ہم تک پہنچتی ہے اور کرۂ ہوا نہ ہوتا تو آسمان نیلا دکھائی نہ دیتا ۔ ایسی صورت میں نیلا آسمان ستاروں سے جگمگاتا رہتا اور سورج چمکتا رہتا ۔ اور زمین سے سورج کی روشنی نہایت چکاچوند کرنے والی ہوتی ۔

اس کتاب کی اشاعت کے وقت تک امریکہ پچیس سے زیادہ مصنوعی سیارے فضائے بسیط میں بھیج چکا ہے ۔ کچھ زمین کے گرد اب بھی گردش کر رہے ہیں ۔ اب تک چھ خلا باز جن میں سو امریکی ہیں ۱۱۸ سے ۱۷۶ میل کی بلندی پر ۱۰٬۰۰۰ میل سے ۱۷٬۵۰۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار تک سے زمین کے گرد چکر لگا چکے ہیں ۔ ان خلا بازوں نے بیرونی فضا کے متعلق کافی معلومات بہم پہنچائی ہیں مگر اب بھی ہمیں بہت کچھ جاننا ہے قبل اس کے کہ چاند کے سفر کا خیال کریں ۔ خلائی کائنات کے صدھا رموز مثلاً روانی کرہ (Ionosphere) ، وان الن پٹی (Van Allen Belt) کونی شعاعیں ، جہ شعاعیں (۱) وغیرہ کی حقیقتوں پر سے پردہ اٹھنا باقی ہے ۔ ان ہراول خلا بازوں کی سعی کے باوجود انسان کائنات کی پہنائیوں میں داخل ہونے کے

---

1. Cosmic and gammarays.

تخیل سے ابھی بہت دور ہے ۔ خلائی وسعتیں نا قابل تصور ہیں ۔ ہمارا نظام شمسی بسیط عالم تکوین میں ساحل سمندر پر ذرہ کی مانند ہے ۔ ہم جانتے ہیں کہ خلائی کائنات بے انتہا سرد و تاریک ہے مادے کا وجود خال خال ہے ، اربوں سورج موجود ہیں مگر ان کا درمیانی فاصلہ بے انتہا زیادہ ہے ۔

اگر یہ ممکن ہو کہ دو آدمی زمین سے کروڑوں میل دور خلائے بسیط میں بغیر خول وغیرہ کے معلق رہ سکیں تو ان کا تجربہ یقیناً حیرت انگیز ہوگا ۔ ان کی گفتگو صرف تحریری ہوگی کیونکہ خلا میں آواز کا سوال نہیں* ۔ پست و بلند کا تصور، مغرب و مشرق کی سمتوں کا تعین ختم ہو جائے گا ۔ وقت ایک بے معنی شے ہوگا کیونکہ پیمایش کے معیار کا وجود نہ ہوگا ۔ ساعت، روز و شب ، ماہ و سال بے سود اور بہت سے افعال مثل چلنا ، پھرنا ، دوڑنا ، گرنا ، بولنا ، سننا ، سونگھنا اور ایسے ہی سینکڑوں الفاظ بے کار محض ہو کر رہ جائیں گے ۔ انسان لغوی حیثیت سے تاریک عدم کے غلاف میں لپٹ کر رہ جائے گا جس کا تصور بھی ہم زمین پر رہ کر نہیں کر سکتے ۔

ہم کرۂ زمین کے رہنے والے — وہ کرۂ ارض جو وسیع و عریض کائنات کے مقابلے میں ایک خورد بینی ذرہ کی حیثیت رکھتا ہے ۔ کائنات کے حالات کا اپنے ہی حالات پر قیاس کرتے ہیں ۔ ہم اسے غیر فطری خیال کرتے ہیں کہ شب کے وقت آسمان پر سورج ضیا پاشی کرے ۔ مکمل سکوت ، مکمل خلا ، موسم و ہوا کا مکمل فقدان ، بے وزن اجسام ہمارے لئے غیر فطری باتیں ہیں ۔ حالانکہ حقیقت یہ ہے کہ اربوں مکعب میل کا خلائی کرہ مکمل تاریک ، سرد اور خالی ہے اور اسی سے معلوم ہوتا ہے کہ فطرت کس حد تک خلا کی طرف مائل ہے ۔ ہمارا کرہ تو مستثنیات

...میں سے ہے۔

خلا بازوں کے نام

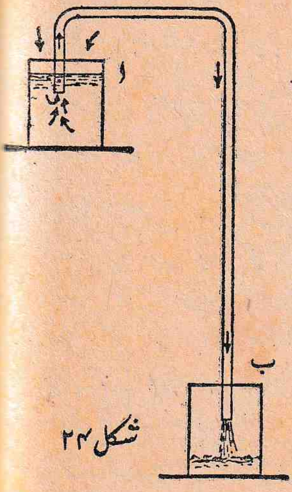
نام	چکروں کی تعداد	کل طے کردہ فاصلہ	تاریخ
...وری گاگارین	۱	۲۵،۰۰۰ میل	۱۲ اپریل ۱۹۶۱ء
گیرمن ٹیٹوف	۱۷	۴۳۷،۵۰۰ میل	۶،۷ اگست ۱۹۶۱ء
...ن گلن جونیر	۳	۸۱،۰۰۰ میل	۳۰ فروری ۱۹۶۲ء
...کٹ کارپینٹر	۳	۸۱،۰۰۰ میل	۲۴ مئی ۱۹۶۲ء
...ندریان نکولایوف	۶۴	۱،۶۲۵،۰۰۰ میل	۱۱،۱۴ اگست ۱۹۶۲ء
...ول پاپووچ	۴۸	۱،۲۴۴،۰۰۰ میل	۱۲،۱۴ اگست ۱۹۶۲ء

کسی نلی سے جب ہم کسی مایع کو منہ سے کھینچتے ہیں تو دراصل یہ بھی ہوا کے دباؤ ہی کا استعمال ہے - ہم منہ سے صرف ہوا کو کھینچتے ہیں اور اسی عمل کے ساتھ ہی ہوا کا دباؤ مایع کو نلی میں دھکیلتا ہے۔ اگر مایع کے نلی میں آنے کے بعد نلی کے اوپری سرے پر ہم انگلی رکھ دیں تو مایع نلی میں ٹھیرا رہے گا اور انگلی ہٹاتے ہی نلی میں ہوا کے داخلے کے ساتھ ہی مایع گر جائے گا - قطرہ انداز میں دوا اور فونٹین پن میں روشنائی بھرنے کے لئے بھی ہم نلی سے صرف ہوا کا اخراج کرتے ہیں جس کی وجہ سے دوا یا روشنائی نلی یا قلم میں چڑھ آتی ہے - نلی کی ہوا ہی مایع کے داخلے کو روکتی ہے اس کے ہٹتے ہی ہوا کا دباؤ مایع کو نلی میں دھکیل دیتا ہے - گھی یا دودھ کے ڈبے سے، ڈبے میں ایک سوراخ کر کے نکالنا مشکل ہو جاتا ہے کیونکہ ایک ہی وقت میں دودھ یا گھی سوراخ سے باہر آنا چاہتے ہیں

اور ہوا ڈبے میں داخل ہونے کی کوشش کرتی ہے۔ اور یہ دونوں قوتیں ٹکرا جاتی ہیں - اگر ہم ایک سوراخ اور کر دیں تو ہوا اس سوراخ سے داخل ہوگی اور دوسرے سوراخ سے مایع بہ آسانی نکل آئے گا -

سائفن :

اصولی طور پر سائفن شیشے کی ایک گھومی ہوئی غیر مساوی بازوؤں کی ایک نلی ہوتی ہے (شکل نمبر ۲۴) اگر پانی سے بھرا ہوا ایک برتن الف اونچائی پرہو اور دوسرا خالی برتن ب نیچے رکھا ہو اور ہم سائفن میں پانی بھر کر برتن الف میں چھوٹا سرا اور ب میں بڑا سرا رکھ دیں تو پانی الف سے ب کی طرف بہنے لگے گا حالانکہ الف میں اسے سطح سے اوپر چڑھنا پڑے گا -



شکل ۲۴

اس کی بہت معمولی وجہ ہے - فرض کیجئے الف میں نلی کے پانی کا وزن ایک پونڈ ہے - اب ایک پونڈ کا وزن تو نیچے کی طرف جانے کی کوشش کرے گا جب کہ ۱۵ پونڈ کی قوت اسے اوپر لے جا رہی ہے - اس طرح پانی ۱۴ پونڈ کی قوت سے اوپر کی طرف چڑھے گا - ب کی نلی کی لمبائی زیادہ ہے فرض کرو اس میں پانی کی مقدار ۵ پونڈ ہے - اس میں ۵ پونڈ کی قوت نیچے اور ۱۵ پونڈ کی قوت اوپر کی طرف عمل کر رہی ہے۔ اوپر کی طرف عمل کرنے والی حاصل قوت ۱۰ پونڈ ہوئی جب کہ دوسری طرف سے مخالف

سمت میں حاصل قوت ۱۴ پونڈ عمل کر رہی ہے - نتیجہ یہی ہوگا کہ الف سے پانی ب کی طرف آئے گا - اس کا روزمرہ کا استعمال قش وغیرہ میں ہوتا ہے -

رابرٹ بوائل :

۲۵ جنوری ۱۶۲۷ء کو ارل آف کارک کے یہاں قلعہ سمور ، آئرلینڈ میں ان کا چودھواں بچہ تولد ہوا - بچپن ہی میں اس بچے رابرٹ بوائل نے سائنس سے غیر معمولی شغف کا مظاہرہ کیا اور سترہ سال کی عمر میں وہ ایک انجمن میں شریک ہو گیا جس کا نام '' غیر مرئی کالج '' تھا - یہ کالج دراصل سائنس کے حقائق کے جویا طلبا کی سوسائٹی تھی جو آگے بڑھ کر '' رائل سوسائٹی آف لندن'' بن گئی - ۱۶۵۹ء میں بوائل نے گیس خصوصاً ہوا کی خصوصیات پر تجربے کئے اور دوسرے ہی سال اس کا کام کتابی صورت میں شائع ہوا - اس کی کتاب کا نام '' نئے تجربے طبعی میکانی ہوا کے اچھال اور اس کے اثرات سے متعلق (۱)'' ہے - اسی کتاب میں کئی اہم انکشافات اور دریافتیں ہیں جو چند وجوہ کی بنا پر تنقید کا نشانہ بنیں اور ناقابل قبول رہیں - اس کی حمایت میں اس نے دوسری کتاب تحریر کی - اسی میں اس نے وہ قانون پیش کیا جس نے بوائل کے نام کو زندہ جاوید بنا دیا - اس کا قانون یہ ہے :

'' مستقل درجہ حرارت پر گیس کا حجم اس پر پڑنے والے دباؤ سے نسبت معکوس رکھتا ہے - ''

حجم اور دباؤ کو سادہ ترین صورت میں ملانے کی وجہ سے یہ قانون طبعیات میں اہم ترین مقام رکھتا ہے - اگر دباؤ کو دگنا

1. New Experiments Physico-mechnical Touching the Spring of air and its effects.

کر دیا جائے تو گیس کا حجم آدھا ہو جائے گا بشرطیکہ درجہ حرارت میں تبدیلی نہ ہو۔ گیس کے حجم اور دباؤ کا حاصل ضرب مستقل درجہ حرارت پر سدا مستقل رہتا ہے۔ اس قانون کو بالفاظ دیگر اس طرح بھی بیان کر سکتے ہیں۔

گیس کے دی ہوئی مقدار میں اربوں سالمات ہوتے ہیں۔ گیس کی نوعیت چاہے کچھ ہو اس کے سالمات ایک دوسرے سے کافی فاصلے پر ہوتے ہیں اور گھومنے کے لئے ان کے درمیان کافی گنجائش ہوتی ہے۔ حجم کو نصف کر دینے پر سالمات کی درمیانی گنجائش بھی نصف ہو جائے گی اور ان کا آپس میں ٹکراؤ اور برتن کی دیواروں پر بمباری دگنی ہو جائے گی۔ یہی وجہ ہے دباؤ حجم سے نسبت معکوس رکھتا ہے۔ حجم جتنا کم ہو جائے گا، دباؤ اتنا ہی بڑھتا جائے گا بشرطیکہ درجہ حرارت میں تبدیلی نہ ہو۔

جزو پنجم

مادے کی نمایاں حرکت

سولھویں صدی کے وسط میں اطالیہ توہمات، تعصب، قدامت پسندی اور روایات پارینہ کی پرستش کا شکار تھا - سائنس کی تعلیم صرف ارسطو کی تعلیمات و نظریات ہی تک محدود تھی - ارسطو کا ہر قول و عمل بلا حیل و حجت، بلا بحث و تمحیص صحیح مانا جاتا تھا - ارسطو کا کہنا تھا کہ اگر بلندی سے سو پونڈ اور ایک پونڈ وزن کے گیند پھینکے جائیں تو سو پونڈ وزن کے گیند زمین پر پہلے پہنچے گا - چونکہ یہ قول ارسطو تھا لہذا صحیح و درست - ارسطو کا نظریہ تھا کہ زمین ساکن ہے اور کائنات کا مرکز ہے اور سورج اس کے گرد چکر لگاتا ہے - چونکہ یہ نظریہ ارسطو کا تھا اس لئے اس کی صحت میں شک کیا -

جامعات کی تنگ نظرانہ تعلیمات کے علاوہ عوام کے ذہنوں پر کلیسا کا اثر بھی از حد زیادہ تھا - جو کچھ انجیل مقدس میں تحریر تھا - وہ سب برحق اور اس کے خلاف آواز بلند کرنے والا سخت ترین پاداش کا مستحق تصور کیا جاتا تھا -

ایسے جہالت شکار ماحول میں دنیا کے جری ترین سائنسدان نے اس دنیائے رنگ و بو میں قدم رکھا - ۱۵ فروری ۱۵۶۴ء کو اٹلی کے ممتاز ریاضی داں ونسنزیو گیلیلی لی کے یہاں فرزند پیدا ہوا جس کا نام گیلی لیو گیلی لی رکھا گیا -

۱۵۸۱ء میں گیلی لیو جامعہ پیزا میں طب کی تعلیم کے لئے داخل ہوا - طب تو پس پشت چلی گئی اور اس کی جگہ ریاضیات و سائنس نے لے لی - کئی بار گیلی لیو نے جماعت میں نظریات ارسطو پر اعتراضات کئے مگر ہر دفعہ وہ طنز و تعریض کا شکار ہوا اور جھڑک دیا گیا - بارہا اپنے اساتذہ کے سامنے اس نے اپنے اعتقادات و نظریات کا اظہار کیا جو صداقت پر مبنی تھے مگر جواب میں اساتذہ کی برگشتگی بڑھتی ہی گئی -

ایک موقع پر جب کہ وہ پیزا کے کلیسا میں عبادت کے لئے حاضر تھا ، چھت میں لٹکی ہوئی قندیل کو اس نے جھولتے ہوئے دیکھا - یہ اس کی غذائے فکر کا سامان بن گیا - اس کے ذہن میں پنڈولم کے قانون نے جنم لیا - کثیر تجربات و مشاہدات کے بعد گیلی لیو نے پنڈولم کے قوانین کے ساتھ گرتے ہوئے اجسام کا قانون ، قانون توازن اور قوانین حرکت کے بنیادی اصول پیش کئے - ان ہی قوانین حرکت کو نیوٹن نے عالمی قانون بنا کر خلعت دوام بخشا -

جیسے جیسے گیلی لیو کے ریاضیاتی کارنامے بڑھتے چلے وہ اقصائے عالم میں مشہور ہوتا گیا - ۱۵۹۲ء میں وہ وینس گیا اور جامعہ پیڈوا کے شعبۂ ریاضیات کی کرسیٔ صدارت کو رونق بخشی اور ساتھ ہی ساتھ جامعہ پیزا میں ریاضیات کے پروفیسر کی حیثیت سے بھی کام کرتا رہا - وہ جہاں بھی گیا اس نے اس سب کچھ کی تعلیم دی جسے وہ حقیقت و صداقت تصور کرتا تھا - اس کے اسی جرأت مندانہ اقدام سے اسے اطالیہ کے ارباب سائنس کی صف میں ممتاز حیثیت حاصل ہو گئی -

۱۶۰۹ء میں اس نے دوربین ایجاد کی - اس ایجاد نے اسے حیات دائمی عطا کی - اسی ایجاد پر نہ صرف اس نے خلق خدا سے

خراج تحسین وصول کیا بلکہ بسیط کائنات کے مشاہدہ و تحقیق کے لئے اس نے دروازے کھول دئے - اس نے بتایا کہ چاند کی سطح پر بڑے بڑے غار اور اونچے اونچے پہاڑ ہیں ، کہکشاں ابر نہیں ہے بلکہ یہ اربوں سورجوں کا مجموعہ ہے ، مشتری کے اپنے چاند ہیں جو اس کے گرد گردش کر رہے ہیں - اور ان باتوں کے علاوہ بہت سی حیرت انگیز باتیں جو کائنات سے متعلق ہیں - اس نے نظام شمسی پر بہت کچھ لکھا اور ہمیشہ کیپلر کے اس نظریہ کی حمایت کرتا رہا کہ سورج کے گرد زمین اور تمام سیارے گردش کر رہے ہیں -

گیلی لیو کی تجربوں نے مذہبی دنیا میں ایک تہلکہ مچا دیا اور ۱۶۱۶ء میں مذہب عیسوی کے ٹھیکیداروں نے اس کی سخت مذمت کی اور اس کے نظریہ نظام شمسی کو کتاب مقدس کی تعلیمات کے خلاف قرار دیکر گمراہ کن گردانا - اس دور میں ذہن انسانی پر کلیسا کے اثر و رسوخ نے گیلی لیو کو مجبور کیا کہ وہ اپنے صداقت آمیز تجربات کی تبلیغ میں احتیاط برتے - ہر وہ شخص جو دنیا میں رہتا ہے ، جسے اپنے لواحقین کی تربیت کا خیال ہے ایسے موقف پر زمانہ سازی کے لئے آمادہ ہو جاتا ہے ، چنانچہ گیلی لیو نے بھی مصلحت اندیشی سے کام لیا - کچھ عرصے کے لئے وہ زمانے کی نگاہوں سے دور ہو گیا مگر پیہم سائنسی صداقتوں کی جستجو میں لگا رہا - ۱۶۳۲ء میں اسکا پیمانہ صبر چھلک گیا اور اس کی مشہور کتاب (Dialogo dei due massini susterni del Mondo) منظر عام پر آ گئی - گیلی لیو کے اس عظیم کارنامے نے سائنسی دنیا کے گوشے گوشے سے خراج تحسین وصول کیا لیکن پھر وہی ۱۶۱۶ء والی مذہبی مخالفت سد راہ ہوئی اور ارباب مذہب نے اسے ممنوع قرار دیا - یکم اکتوبر ۱۶۳۲ء کو گیلی لیو کو جواب دہی کے لئے روم طلب کیا گیا لیکن فروری ۱۶۳۳ء تک اس نے وہاں

حاضری نہ دی - اسے اس جرأت مندانہ اقدام پر جسمانی ایذا کی دھمکی دی گئی لیکن اس کی کبرسنی و شہرت کا خیال کرتے ہوئے صرف یہ سزا دی گئی کہ ہفتے میں ایک بار اس کے سامنے اقرار گناہ کی سات مقدس نظمیں پڑھی جائیں۔ ہر نظم کے بعد اس مرد بزرگ کے زیر لب یہی فقرہ رہتا تھا ''زمین ہی گردش کرتی ہے''

گیلی لیو آخر وقت تک تعصب و جہالت سے برسر پیکار رہا اور آخر جولائی ۱۶۴۲ء میں دنیا سے کوچ کر گیا - طبعیات گیلی لیو کے اثر و تاثر کا اندازہ لگانا ناممکن ہے کیونکہ اسی نے تو نیوٹن کے لئے راستہ ہموار کیا ہے -

اسحاق نیوٹن :

نیوٹن ۱۶۴۳ء میں پیدا ہوا - اس کی ذہانت فطانت صغرسنی سے ہی آشکار ہونے لگی تھی - میکانی مسائل سے شغف و دلچسپی رکھنے والے لڑکے نے چوبیس سال کے سن میں ٹرینٹی کالج کیمبرج کے طالب علم کی حیثیت سے تاریخ فکر انسانی کی عظیم ترین تین دریافتیں پیش کیں - یہ علم احصاء (Calculus)، نور کی ترکیب و ہئیت اور قانون تجاذب (Law of gravitation) ہیں - چوبیس سال کا اگر کوئی اور معمولی انسان علم احصاء کا موجد ہوتا تو حصول عزت و شہرت کے خاطر اسے فوراً شائع کر دیتا لیکن نیوٹن نے ایسا نہ کیا - ۱۶۶۵ء اور ۱۶۶۶ء میں احصائے تفرقات و احصائے تکملات (Differential and integral calculus) کے تصور نے اس کے ذہن میں جنم لیا تھا مگر ۱۶۹۰ء تک منظر عام پر نہ آسکا - یہی بات قانون تجاذب کے لئے بھی صحیح ہے کیونکہ وہ بھی ۱۶۸۶ء سے قبل شائع نہ ہو سکا -

نیوٹن نے بہت طویل اور سحر آفریں زندگی پائی تھی لیکن اس

کے کارنامے اس سے بھی زیادہ سحر انگیز و حیرت آفریں ھیں ۔ ۱۶۸۶ء اور ۱۶۸۷ء میں اس کی مشہور و معروف پرنسپیا یا فلسفہ قدرت کے ریاضیاتی اصول (۱) ۔ تین ضخیم جلدوں میں شائع ھوئی ۔ کہا جاتا ھے کہ سائنس میں کسی فرد واحد نے اتنا کثیر اضافہ کبھی نہیں کیا ۔ ذھن بشری کا یہ ممتاز ترین کارنامہ ھے پہلی دو کتابوں (Motion of Bodies) ''اجسام کی حرکت'' میں نیوٹن نے اصول و قوانین حرکت و طاقت سے 'کثافت' 'مزاحمت اجسام کے مسائل'، 'مادی گنجائش' اور 'رنگ و نور کی اصلیت' کی روشنی میں بحث کی ھے ۔ اسی کتاب میں ھم '' راست اور معکوس مسلسل تغیرات کا طریقہ'' ملاحظہ کرتے ھیں جو دراصل علم احصاء ھے ۔ تیسری کتاب جو سائنسدان ھوک کے اصرار پر شایع کی گئی تھی ، اس میں گذشتہ دو کتابوں کا کچھ مواد اور قانون تجاذب باختصار زیر بحث لایا گیا ھے ۔ اس کا نام '' نظام عالم کے متعلق '' (۲) ھے ۔ جدید ریاضیات کا مبداء اور ماوی سائنس کی یہ انجیل مقدس ھے ۔

نیوٹن کی فطانت و تبحر عملی و فنا فی العلم طبیعت کا کمال تھا کہ بغیر خواب و خور وہ گھنٹوں غور و فکر ، تحقیق و تدقیق میں مصروف رھتا تھا ۔ ان تمام ریاضیاتی و طبعیاتی کارناموں کے باوجود یہ ایک ناقابل تعین صداقت ھے کہ نیوٹن کو ان مضامین سے لگاؤ نہ تھا ۔ اس کے وقت کا معتدبہ حصہ مذھبیات ، کیمیا ، تاریخ اور رموزیات کی نذر ھو جاتا تھا ۔ ریاضیاتی تحقیقات کو تو وہ ثانوی حیثیت دیتا تھا ۔

جس وقت نیوٹن نے علم احصاء کے نظریات کو پہلی بار پیش

1- Principia or Mathematical Principle of Natural Philasophy.

2- Of the system of the world.

کیا ہے تو مشکل ہی سے کوئی سمجھ سکا تھا - آج یہی علم
احصاء تمام تعلیمات انجینیرنگ کی اساس اور کالجوں میں ریاضیات
کی تعلیم کی بنیاد ہے - آج یہ ارتقائی صورت میں نیوٹن کے پیش
کردہ نظریات سے منزلوں آگے نکل چکی ہے - آج یہ سائنس کا طاقتور
ترین ہتھیار ہے جو اپنے آغاز میں درخور اعتنا بھی نہ تھا -

خالص ریاضیات - سائنس کی زبان گویا - بے جان اعداد کی صرف
جمع ، تفریق ، ضرب اور تقسیم ، شماریات کے حل اور انکم ٹیکس
کے تعین کے طریقوں ہی کا نام نہیں ہے - یہ کائنات علم کا
حسین ترین فلسفہ صحیح ترین صداقت اور عہد حاضر کا اہم ترین
موضوع تعلیم ہے -

ماہرین فلکیات کل یہ کہہ سکتے ہیں کہ ۱۶ جولائی ۱۹۶۵ء
کو صبح ۱ بجکر ۲۳ منٹ پر سورج گہن ہوگا جو واشنگٹن اور
بوسٹن کی درمیانی پچاس میل کی پٹی میں دیکھا جا سکے گا - یہ
صرف ایک پیشینگوئی ہے مگر اس کی صداقت میں شک و شبہ کی
گنجائش نہیں - وقت مذکور پر خاص ٹرینیں گہن کے علاقے کی
طرف روانہ کی جائیں گی ، ہزاروں ڈالر خرچ کر کے گہن کی تصاویر
حاصل کرنے کے لئے ضروری آلات کو وہاں پہنچایا جائے گا -
یہ سب کیوں ہوگا - صرف اس لئے کہ اعداد و شمار کی صداقت
پر مکمل اعتماد ہے -

۱۸۷۵ء کے لگ بھگ ایک ممتاز برطانوی ریاضی داں
جیمس کلارک میکیویل نے نور کا برق مقناطیسی نظریہ
(Electromagnetic Theory of Light) پیش کیا - یہ نظریہ
پانچ چھ صفحات پر مشتمل یونانی علامتوں میں چند مساوات
کی صورت میں تھا - جو عوام کی سمجھ سے بالاتر تھا لیکن لارنز
ہرٹز ، مارکونی ، فلیمنگ ، ٹلسا اور فارسٹ ایسے جید ارباب
سائنس نے خالص ریاضی کی اس تحریر کو سمجھا اور استعمال کیا

مثلاً آج اسی نظریہ کی بنیاد پر ایجاد کردہ بہت سی برقی اشیا ، ریڈیو ، ٹیلی ویژن اور راڈار (۱) ہمارے روز مرہ کے استعمال میں ہیں۔ یہ سب میکسویل ہی کے دماغ کی اختراعات ہیں جو چند ناقابل فہم علامتی مساواتوں کی صورت میں بہ زبان ریاضیات وجود میں آئی تھیں -

جب آئن اسٹائن نے اپنے خاص و عام نظریہ اضافیت کو منضبط کیا ہے اور اس کے ساتھ ساتھ اس کا میدانی نظریہ (۲) پیش کیا تو اس کی مساواتیں اور اس کا اچھوتا تصور اتنا پیچیدہ تھا کہ بڑے بڑے ماہرین ریاضیات کی عقل قبول کرنے سے قاصر تھی - آج ہر ایک جانتا ہے کہ چند صفحات پر بکھری ہوئی مساواتوں نے سائنس کو جوہری ، طبعیاتی اور مرکزوی توانائی کے عہد میں پہنچا دیا ہے - اس کا یہ مہم ترین و بلند معیاری نظریہ لاکھوں میں ایک کے بھی پلے نہ پڑا - جس وقت آئن اسٹائن نے امریکی صدر مملکت روزویلٹ کو ۱۹۳۹ء میں یورانیم کی پنہاں قوتوں کے بارے میں تحریر کیا تو صدر نے فوراً ہی کھرب ڈالر اس عظیم مہم کے لئے منظور کئے - دور جدید کے عظیم ترین سائنسداں نے چند ناقابل فہم مساواتوں پر یہ کثیر رقم خرچ کر ڈالی - یہ ریاضی کی صداقت پر یقین کامل اور اعتماد واثق کی قیمت تھی - یقیناً کوئی بھی نظریہ کی سچائی کو پرکھنے کے لئے تجربہ گاہ میں جوہری بم (۳) کا تجربہ نہیں کر سکتا تھا - لیکن یہ ریاضیاتی مساواتوں کی صحت و درستگی پر ارباب سائنس کا اعتقاد تھا کہ اس امر پر دو ارب ڈالر صرف کر دیئے گئے - ہر فرد اس سے واقف ہے کہ اس کثیر رقم کا یہ بہترین صرف تھا جس نے عالم گیر جنگ کو آناً فاناً

---

1. Radar 2. Field Theory 3. Atom bomb

ختم کر دیا اور مرکزوی طبعیات (۱) کے عہد کا آغاز کیا۔
یہی حقائق تھے جنہوں نے ریاضیات کی دوامی صداقت، حسن
اور طاقت کو نگاہ عالم میں عزت و وقار، تقدس و پاکیزگی
اعتماد و عقیدت بخشی۔

آئیے اب ذرا نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کا مطالعہ کریں
یہ قانون جمود(۲) کے نام سے بھی مشہور ہے۔ قانون یہ ہے:

"کوئی بھی جسم اپنی سکون یا حرکت کی حالت تبدیل
نہیں کر سکتا۔"

کوئی بھی متحرک جسم نہ تو حالت سکون میں از خود
آ سکتا ہے اور نہ ساکن جسم متحرک ہوسکتا ہے۔ حرکت کے
آغاز و اختتام کے لئے کسی خارجی قوت کا وجود ضروری ہے۔
موٹر کار یا بھاپ کا انجن بغیر کسی خارجی قوت کے، عمل کے
حرکت میں نہیں آسکتے۔ موٹر کار میں یہ خارجی قوت پٹرول سے
اور بھاپ کے انجن کو کوئلے اور پانی سے حاصل ہوتی ہے۔

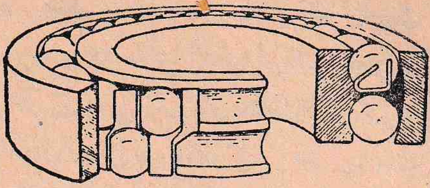
ہمیں اپنے جسم کو حرکت دینے یا سکون میں لانے کے لئے
یہ خارجی قوت اندرون جسم سے ملتی ہے جو ہمارے اعصاب کی
پیدا کردہ اور دماغ کے زیر اثر ہے۔ یہ قوت انسانی ایندھن یا
غذا سے قائم رہتی ہے۔ غذا سے ہمارا جسم کافی توانائی حاصل
کرتا ہے جس کی بنا پر ہم حسب منشا حرکت کر سکتے ہیں۔
اگر بغیر آب و غذا ہم ایک ماہ تک زندہ رہ سکیں تو ہل بھی نہ
سکیں گے۔

نیوٹن نے کیوں کہا تھا کہ بغیر کسی بیرونی قوت کے اثر

1. Nuclear Physics 2. Law of Inertia

ے متحرک جسم حالت سکون میں نہیں آسکتا - اس کی توجیہ بہت
سادی ہے - روئے زمین پر ہر شے کسی نہ کسی چیز سے متصل ہے -
انجن یا موٹر کار کے پہیے زمین سے متصل ہیں اور دھرے پہیوں
ے - اڑتا ہوا ہوائی جہاز جو بظاہر کسی چیز سے متصل نہیں ہے '
ہوا اس کے اتصال میں ہے اور اسی لئے ہوا کی مزاحمت سے
ہوائی جہاز دو چار ہوتا ہے - ہوائی جہاز کے پنکھے جو تیز
رفتاری کے ساتھ متحرک ہیں خود جہاز سے متصل و منسلک ہیں -
ہیں السیاراتی حرکت اگلے صفحات پر بیان کی گئی ہے جو عملی
طور پر اس اصول کے مستثنیات میں ہے -

اتصال - لڑھکنے ، رگڑنے سے ، پھسلنے سے یا کسی اور صورت
ے روئے زمین کی ہر شے میں پایا جاتا ہے - یہی اتصال متحرک
اجسام کی رفتار کو کم یا ختم کرنے کا موجب ہے - یہ اتصال
ایک قوت پیدا کرتا ہے جو رگڑ کہلاتا ہے - جس قدر زیادہ دو
اجسام رگڑیں گے رگڑ زیادہ پیدا ہو گی - جسم کے حرکت میں
آتے ہی رگڑ کی مخالف قوت عمل کرنے لگتی ہے یہاں تک کہ
جسم ٹھہر جائے - رگڑنے کی صورت میں یہ قوت بہت زیادہ اور
لڑھکنے کی صورت میں یہ بہت کم ہوتی ہے - گولی دار ٹیکہ
(بال بیرنگ) کی صورت میں چھرے دھرے سے مختصر اتصال
رکھتے ہیں جس کی وجہ سے بہت ہی کم رگڑتے ہیں بیلن ٹیکہ
(رولر بیرنگ) کے لئے بھی یہ بات سچ ہے - شکل نمبر (۲۵)
رگڑ کی قوت کو بہت ہی کم تو کیا جا سکتا ہے مگر ختم
نہیں کیا جا سکتا - رگڑ کو مکمل طور پر ختم کرنے کے طریقہ
پر غور کرنے والا انسان دوامی حرکت کی مشین کی ایجاد کی
کوشش میں ہے - ایسی مشین ناممکن ہے -



شکل ۲۵

قانون جمود : کسی خارجی قوت کے زیر اثر کسی متحرک جسم کا حرکت کو برقرار و جاری رکھنا یا کسی ساکن جسم کا حالت سکون کو قائم رکھنا جمود (۱) کہلاتا ہے۔ جمود ہر مادی شے کی چاہے وہ ٹھوس ہو، مایع ہو یا گیس ایک ذاتی خصوصیت ہے - اب اس روشنی میں نیوٹن کے پہلے قانون کو یوں بیان کرسکتے ہیں :

''ہر جسم اپنی سکونی حالت پر برقرار یا ایک خط مستقیم میں حرکت کو جاری رکھتا ہے جب تک کہ کوئی خارجی یا بیرونی قوت اس کی حالت کو نہ تبدیل کردے''

چونکہ کسی جسم کی کمیت حرکت کے خلاف مزاحمت ہے اس لئے زیادہ کمیت والے اجسام زیادہ جمود رکھتے ہیں - ہم کسی معمولی موٹرکار کو ازخود حرکت نہیں دے سکتے کیونکہ ہم اسے اتنی قوت نہیں دے سکتے ہیں کہ وہ کار کے جمود پر قابو پاسکے - اگر کوئی طاقتور قوت کار کو حرکت میں لا کر اس کے راستے پر ڈال دے تو پھر ہم روکنے سے اسی طرح قاصر ہوں گے جس طرح متحرک کرنے سے قاصر تھے کیونکہ روکنے میں بھی کار کے جمود پر قابو پانے کے لئے اتنی ھی قوت درکار ہوگی جتنی متحرک کرتے وقت مطلوب تھی - کار خود بخود رک جائے گی کیونکہ پہیوں کی زمین سے رگڑ اور کار کے دھروں کی

1. Inertia

رگڑ کی مخالف قوت عمل کر رہی ہے -

جمود کی چند مثالیں اور دیکھ لیجئے: اپنی چلتی ہوئی موٹرگاڑی کو روکنے کے لئے ہم صرف پٹرول ہی کو بند کر کے گاڑی کو ٹھکنے اور اسے مزاحمتی رگڑ کی قوت کے زیر اثر رکنے نہیں دیتے بلکہ بریک لگاتے ہیں - سخت بریک جو پہیوں سے رگڑ کر اتنی زیادہ رگڑ کی قوت پیدا کر دیتے ہیں کہ وہ گاڑی کے معیار حرکت (۱) پر قابو پالے اور اس کو فوراً روک دے - یہی بات ریل گاڑی کے لئے درست ہے - جس وقت گاڑی کے تمام پہیوں کے بریک لگائے جاتے ہیں ، رگڑ جمود پر فوراً قابو پاتی ہے اور گاڑی ٹھہر جاتی ہے - اگر گاڑی کے کسی ڈبے میں آپ کھڑے ہوئے ہیں اور گاڑی کے بریک فوراً لگائے جائیں تو آپ گر پڑیں گے- جس وقت گاڑی دفعتاً آھستہ ہو جاتی ہے تو آپ کے قدم جو ڈبے کے فرش پر ہیں سکونی حالت کی طرف مائل ہو جاتے ہیں مگر پورا جسم قدموں کا ساتھ نہیں دے پاتا اور نتیجے میں آپ سامنے کی طرف گر پڑتے ہیں - اس اثر کا بہترین استعمال اسراع پیما (۲) میں ہوتا ہے جو جمود کی مدد سے حظی حرکت کو ناپتا ہے ، اور جہازرانی ، طیاروں ، راکٹ اور جہازوں میں اہم ترین جزو ہے - ان کا بیان آگے آئے گا -

مرکز گریزی اور مرکز جوئی قوتیں :

مادے کی خط مستقیم میں حرکت کا رجحان تو صاف ظاہر ہے - بلیرڈ کی گیند میز پر ایک خط مستقیم میں حرکت کرتی ہے یہاں تک کہ دیوار سے ٹکراتی ہے اور منعکس ہونے کے بعد پھر اس کی حرکت خط مستقیم میں ہوتی ہے- سکون کی حالت سے اگر کسی شے کو گرایا جائے تو اس کی افتادی حرکت ایک خط مستقیم میں

1. Momentum) 2. Accelerometer

ہوگی اگر کوئی بیرونی قوت مثل ہوا وغیرہ اس کی سمت کو نہ بدلیں ۔ اس رجحان کا تجربہ بہ آسانی کیا جا سکتا ہے۔ ایک ڈوری سے ایک دھات کے ٹکڑے یا پتھر کو باندھ کر گھمائیے یہ حرکت ایک دائرے میں ہوگی کیونکہ ڈوری اس کی خط مستقیمی حرکت میں مانع ہے۔ ڈوری پتھر کو آپ کی طرف یعنی مرکز کی طرف کھینچ رہی ہے اور خط مستقیم میں حرکت سے روک رہی ہے ۔ اگر آپ ڈوری کو چھوڑ دیں تو پتھر دائرے کے خط مماس(۱) کی سمت میں جائے گا یہاں تک کہ قوت کشش ارضی اسے زمین پر لے آئے ۔

زمین کی قوت کے علاوہ پتھر پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ ایک قوت مرکز کی طرف کھینچ رہی ہے اور دوسری مخالف سمت میں عمل کر رہی ہے۔ اگر ڈوری ٹوٹ جائے تو پتھر مخالف قوت کے زیر اثر خط مماس کی سمت میں حرکت کرے گا اور اس پر اب صرف کشش زمینی کی قوت اثر انداز ہوگی ۔

مرکز کی طرف کھینچنے والی قوت کو قوت مرکز جوئی(۲) اور اس کے مخالف سمت میں عمل کرنے والی قوت کو قوت مرکز گریزی (۳) کہتے ہیں۔

جس قدر جسم کی کمیت زیادہ ہوگی اسی قدر دائرے میں اس کی حرکت کی رفتار زیادہ ہوگی اور اسی قدر اس کی مرکز جوئی کی قوت بھی زیادہ ہوگی ۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ اس صورت میں دائرے کے نصف قطر کی بھی بہت اہمیت ہے۔ اگر نصف قطر کم ہے تو قوت مرکز جوئی زیادہ اور نصف قطر زیادہ ہے تو قوت مرکز جوئی کم ہوگی ۔ اگر بہت زیادہ رفتار سے دائرے میں

---

1. Tangent 2. Centri petal force
3. Centrifugal force

چکر لگاتی ہوئی گاڑی میں آپ ہوں تو گاڑی کے گھماؤ کی سمت سے گر پڑیں گے اور اگر رفتار بہت بڑھا دی جائے اور نصف قطر کو اور کم کر دیا جائے تو آپ بری طرح گر پڑیں گے۔ آپ مرکز کی جو قوت رفتار کی زیادتی اور دائرے کے جھکاؤ کی زیادتی کی وجہ سے بہت زیادہ ہو گی اور جھکاؤ کی سمت گرنے کی وجہ صرف یہ ہے کہ یہ قوت گاڑی پر عمل کر رہی ہے اور اس کے وزن کو مرکز کی طرف کھینچ رہی ہے - دائرے میں تیز رفتاری کے ساتھ گھومتی ہوئی گاڑی کے وزن اور مرکز گریز قوت کے عدم توازن کی وجہ سے گاڑی الٹ جاتی ہے - اس عدم توازن پر قابو پانے کے لئے سڑکوں کا خم اور گھماؤ مناسب رکھا جاتا ہے - یہی وجہ ہے کہ سڑکوں کے گھماؤ پر سڑک کے ایک کنارہ کو ابھار دیا جاتا ہے۔

اجرام فلکی کی حرکت :

نظام شمسی کروڑوں برس سے قائم ہے۔ اس کے قیام و برقراری کی وجہ صرف یہ ہے اجرام فلکی اور سیارے جو ایک مرتبہ حرکت میں آ چکے ہیں ، اپنی اس حالت کو اس وقت تک نہیں بدل سکتے جب تک کہ بیرونی قوت ان پر اثر انداز نہ ہو - اس بسیط خلا میں رگڑ کا سوال ہی نہیں اٹھتا ہے کیونکہ نہ وہاں جسم رگڑ کھاتے ہیں اور نہ ایک دوسرے پر لڑھکتے ہیں، نہ پھسلتے ہیں اور نہ ہی خلا میں گیس یا ہوا کا وجود ہے جو حرکت کے خلاف مزاحمت بنے۔ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کی بنا پر ان کی حرکت آنے والے زمانے میں بھی کروڑوں برس تک یونہی جاری رہے گی۔ سورج کی قوت کشش ان سیاروں پر مرکز جوئی کی قوت کی صورت میں اثر انداز ہوتی ہے جو ان کو خط مستقیم میں حرکت کرنے سے روکتی ہے اور ان کے مقررہ مدار میں حرکت کو برقرار رکھتی

ہے۔ سیاروں کی مرکز گریزی کی قوت ان کو سورج میں گرنے سے روکتی ہے۔ ان کی حرکت ان دونوں قوتوں کے زیر اثر متوازن مدار پر ہوتی ہے اور اسی طرح یہ اپنی حرکت صدیوں تک جاری رکھیں گے۔

نیوٹن کا دوسرا قانون : اسراع :

دوسرا قانون سمجھنے سے پہلے اسراع (۱) کو سمجھنا ضروری ہے۔

'' اکائی وقت میں رفتار کی تبدیلی اسراع کہلاتی ہے۔ ''

ایک موٹر جو حالت سکون سے روانہ ہو کر ۳۰ میل کی رفتار ۱۰ سیکنڈ میں حاصل کر لیتی ہے ، اس کی رفتار میں صاف ظاہر ہے کہ ہر سیکنڈ میں اضافہ ہوا ہے۔ اگر یہ اضافہ یکساں ہے تو اس کی رفتار میں ۳ میل فی گھنٹہ کی تبدیلی ۱۰ سیکنڈ میں ہوئی ہے یا بالفاظ دیگر اس کا اسراع ۳ میل فی گھنٹہ فی سیکنڈ ہے۔ ۳ میل فی گھنٹہ ۴٫۴ فٹ فی سیکنڈ کے مساوی ہے اس لئے اسراع ۴٫۴ فٹ فی سیکنڈ ہے۔ اسی اسراع سے ۲۰ سیکنڈ میں کار کی رفتار ۶۰ میل فی گھنٹہ ہو گی اور ۳۰ سیکنڈ میں ۹۰ میل فی گھنٹہ۔ اگر اسراع یکساں رہے (اس کتاب میں اسراع یکساں ہی تصور کیا جائے گا) تو ہم دیکھیں گے کہ اسراع پذیر جسم کی حاصل کردہ رفتار وقت کے ساتھ سادہ نسبت رکھتی ہے۔ یاد رکھنے کے قابل بات یہ ہے کہ اسراع رفتار کی تبدیلی کی شرح ہے چاہے رفتار کم ہو رہی ہو یا زیادہ ، ۵۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جانے والی گاڑی کی رفتار بریک لگانے پر کم ہونے لگتی ہے اور اسراع منفی ہو جاتا ہے۔ اگر گاڑی ۲۵ سیکنڈ میں ٹھیر جائے تو اس کی رفتار میں تبدیلی ۲ میل فی گھنٹہ فی سیکنڈ یا ۲٫۹ فٹ فی سیکنڈ ہوگی۔

۱۔ (Acceleration)

چونکہ کسی بھی جسم کی انتہائی رفتار اسراع اور وقت کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے - اگر ر رفتار ہو ، ا اسراع ہو اور و وقت ہو تو :

ر = ا . و

لیکن ر انتہائی رفتار ہے - جسم حالت سکون سے حرکت کا آغاز کرتا ہے اور حرکت شروع کرنے سے قبل اس کی رفتار صفر ہے اس لئے اس کی اوسط رفتار ابتدائی اور انتہائی رفتار کے حاصل جمع کا نصف ہو گی - چونکہ ابتدائی رفتار صفر ہے اس لئے اوسط رفتار انتہائی رفتار کا نصف ہوگی - ر چونکہ ا . و کے برابر ہے اس لئے اوسط رفتار ا . و کے نصف ہوگی -

اوسط رفتار = (ر + صفر) / ۲ = ر / ۲

چونکہ ر = ا . و

اس لئے اوسط رفتار = ا . و / ۲

جسم کا طے کردہ فاصلہ (اوسط رفتار سے) وقت پر منحصر ہے -

اس لئے فاصلہ = ا . و / ۲ × و = ا . و^۲ / ۲

یہ ایک اہم ضابطہ ہے - یہ ظاہر کرتا ہے کہ :

" سکونی حالت سے یکساں اسراع کے تحت حرکت کرنے والے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ اسراع اور وقت کے مربع کے حاصل ضرب کے نصف کے برابر ہوتا ہے - "

یہ قانون کہتا ہے کہ اسراع پیدا کرنے کے لئے قوت ضروری ہے جو اس سے سادہ نسبت رکھتی ہے - پہلے قانون کے مطابق

جسم کو متحرک کرنے کے لئے قوت ضروری ہے اور حرکت میں آجانے کے بعد جسم کو روکنے کے لئے بھی قوت درکار ہوتی ہے۔

جسم کو حرکت دینے اور روکنے کے لئے اسراع وجود ہر آن ضروری ہے - حرکت کے آغاز پر اسراع مثبت ہے کیونکہ حالات سکون سے جسم کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے۔ حرکت کو ختم کرنے پر اسراع منفی ہوتا ہے کیونکہ جسم رفتار کم ہوتے ہوئے اسے سکون میں لے آتی ہے۔ ہر دو صورتوں قوت کے زیر اثر جسم کی حرکت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے یہی رفتار کی تبدیلی اسراع ہے - اگر جسم یکساں رفتار سے متحرک ہے ، اگر اس کی رفتار میں کوئی تبدیلی نہیں واقع ہو رہی ہے اس میں اسراع نہیں ہے اور قوت جو اس پر عمل کر رہی ہے رگڑ اور ہوا کی مزاحمت کو ختم کرنے میں کام آرہی ہے۔ یکساں رفتار سے متحرک جسم متوازن ہوتا ہے کیونکہ تمام قوتیں متوازن ہیں - چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی رگڑ انجن کے کھینچنے کی وجہ سے متوازن ہے وگرنہ گاڑی آہستہ ہوتے ہوتے رک جائے -

نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے بموجب :

قوت = کمیت × اسراع

ق = ک × ا

جبکہ ق = قوت ، ک = کمیت ، ا = اسراع

گرتے ہوئے اجسام :

سب سے زیادہ جانی بوجھی ہوئی قوت زمین کی کشش کی قوت ہے جو ہر جسم پر عمل کرتی ہے اور اسے اپنے مرکز کی طرف ایک مخصوص اسراع سے کھینچتی ہے - یہ اسراع تمام اجسام پر بلا تخصیص ، بلا تعین کمیت یکساں ہوتا ہے۔ یہ "تجاذبی اسراع" کہلاتا ہے اور اسے "جا" سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

آزاد حالت میں گرتے ہوئے جسم کے اسراع میں ۳۲ فٹ فی سیکنڈ فی سیکنڈ کا اضافہ ہوتا ہے۔ یہ تو ہم دیکھ چکے ہیں کہ اسراع پذیر متحرک جسم کا وقت و سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ $\frac{۱}{۲}$ ا. و^{۲} ہوتا ہے۔ آزادانہ گرتے ہوئے جسم کی صورت میں یہ ا برابر ہوتا ہے جا کے جو ۳۲٫۲ فٹ فی سیکنڈ کے مساوی ہے (جا کی قیمت عموماً ۳۲ فٹ فی سیکنڈ لی جاتی ہے) اس لئے کل طے کردہ فاصلہ

ف = $\frac{۱}{۲}$ جا و^{۲} = ۱۶ و^{۲}

کیونکہ جا = ۳۲

و کو مختلف قیمتیں ۱، ۲، ۳، وغیرہ دینے پر آپ دیکھیں گے کہ پہلے سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ ۱۶ فٹ، دوسرے سیکنڈ میں ۶۴ فٹ، تیسرے سیکنڈ میں ۱۴۴ فٹ وغیرہ۔ اس کی مدد سے ہم بتا سکتے ہیں کہ ایک خاص بلندی سے جسم کتنی دیر میں زمین پر آ جائے گا۔ ایمپائر اسٹیٹ بلڈنگ، نیویارک سے ایک فولادی گیند اگر پھینکی جائے تو ۹ سیکنڈ میں وہ زمین پر آجائے گی (اگر ہوا کی مزاحمت نظر انداز کر دی جائے)—طریقہ بے حد سادہ ہے:

عمارت کی اونچائی = ۱۲۴۸ فٹ

طے کردہ فاصلہ = ۱۲۴۸ فٹ

۱۶ و^{۲} = ۱۲۴۸ فٹ

و^{۲} = ۷۸ فٹ

و = ۸٫۹ سیکنڈ

ہمیں معلوم ہے کہ رفتار اسراع اور وقت کے حاصل ضر
کے برابر ہے۔ یا

ر = ا . و

لیکن یہاں پر ا = ۳۱ فٹ فی سیکنڈ فی سیکنڈ ہے اور و ۹ء
سیکنڈ ہے اس لئے گیند کی رفتار ۸ء۹ × ۳۲ فٹ فی سیکنڈ یعن
۲۸۴ فٹ فی سیکنڈ ہوگی جس وقت وہ زمین سے ٹکرائے گا
رفتار ۹۰ میل فی گھنٹہ ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانون : عمل اور رد عمل :

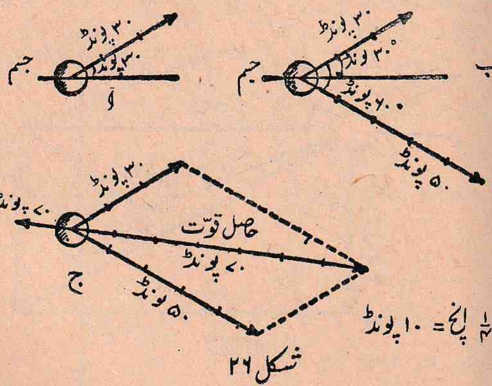
”عمل اور رد عمل مساوی اور مخالف اور ایک ہی ساتھ
واقع ہوتے ہیں“۔

یہ بظاہر معمولی سا قانون غلط تشریحات سے دو چار ہے
اس کا مطلب یہ ہے کہ قوتیں ہمیشہ بیک وقت یکے بع
دیگرے ظہور میں آتی ہیں۔ پہلے عمل اور پھر رد عم
یہ دونوں ہمیشہ برابر اور ایک دوسرے کے خلاف ہوتے ہیں
اگر ایک کتاب ایک میز پر رکھی جائے تو کتاب میز کو نیچے
کی طرف اتنا ہی دبائے گی جتنا میز کتاب کو اوپر کی طرف
کتاب کے دباؤ کی قوت عمل اور میز کا دباؤ رد عمل ہے۔
کے لئے دو جسم اور دو قوتیں تصور کرنا پڑیں گی۔ اگر ایک
جسم ا دوسرے جسم ب پر کچھ قوت صرف کرے تو رد عمل
قوت ب کی طرف سے ا پر عمل کرے گی۔ جب ہم کرسی
بیٹھتے ہیں تو کرسی پر نیچے کی طرف دباؤ پڑتا ہے جس
جواب میں اتنا ہی دباؤ اوپر کی طرف کرسی سے پڑتا ہے، اگر ای
نہ ہو تو ہم یا تو کرسی توڑ کر زمین پر گر پڑیں گے یا
کرسی کا اوپری دباؤ چھت کی طرف اچھال دے گا۔ اگر ایک

کرسی، میز، شہتیر یا فرش کا رد عملی دباؤ اوپر کی طرف نہ ہو تا کہ بوجھ کا عملی دباؤ نیچے کی طرف ہے تو یہ بوجھ نہ اٹھا سکیں گے- قوتیں جو غیر متحرک جسم کو حالت سکون میں یا متحرک جسم کو حرکت میں رکھتی ہیں برابر اور مخالف ہونا چاہئے- یہ انجینئرنگ کا بنیادی اصول ہے-

متوازن قوتیں :

قوت کو تیر سے ظاہر کیا جاتا ہے- تیر کی لمبائی قوت کی مقدار (پونڈ یا کیلوگرام وغیرہ میں) کو اور تیر کی سمت قوت کی سمت کو بتاتی ہے- شکل نمبر ٢٦ ا میں ایک جسم پر ٣٠ پونڈ کی ایک قوت کو جو افقی خط سے ٣٠ درجہ کا زاویہ بناتی ہے- $\frac{٣}{٤}$ انچ کے ایک خط سے ظاہر کیا گیا ہے- اسی شکل کے ب میں ایک دوسری قوت ٥٠ پونڈ کی دکھائی گئی ہے جو پہلی قوت سے



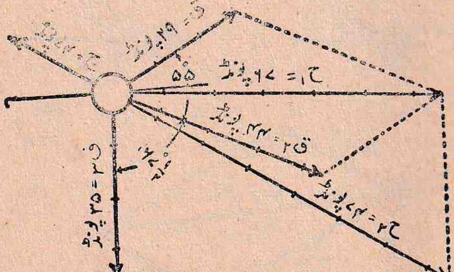
شکل ٢٦

درجہ کا زاویہ بنا رہی ہے- جسم جس پر یہ قوتیں عمل کر رہی ہیں متوازن حالت میں نہیں رہ سکتا کیونکہ قوتیں نہ تو برابر ہیں اور نہ مخالف- متوازن صورت لانے کے لئے ایک تیسری

قوت لگانا پڑے گی - سوال یہ ہے کہ قوت کی مقدار کیا ہو او
اس کی سمت کونسی ہو -

اصل میں بات یہ ہے کہ کسی جسم پر عمل کرنے والے
دو قوتوں کا جسم پر مجموعی اثر حاصل قوت (١) کہلاتا ہے جس
کی سمت اور مقدار کو قوتوں کے بنائے ہوئے متوازی الاضلاع (٢)
کے وتر (٣) کی سمت اور لمبائی سے ظاہر کیا جاتا ہے - ہمارا کام
صرف یہ ہے کہ قوتوں کے اضلاع کی مدد سے متوازی الاضلاع
بنائیں اور اس کے وتر کی لمبائی معلوم کریں - (شکل نمبر ٢٦ ج) -
یہ نئی قوت دونوں عامل قوتوں کی حاصل قوت ہوگی - حاصل
قوت کے خط عمل کے مخالف سمت میں لگائی گئی مساوی قوت جسم
کو توازن میں لے آئے گی (شکل نمبر ٢٦ ج) - اس دی ہوئی صورت
حال میں یہ قوت ٧٠ پونڈ ہوگی اور سمت حاصل قوت کے مخالف -

کسی جسم پر بیک وقت مختلف سمتوں میں عمل کرنے
والی دو قوتوں کا جسم پر مجموعی اثر ان دو قوتوں کے خطوط عمل



شکل ٢٧

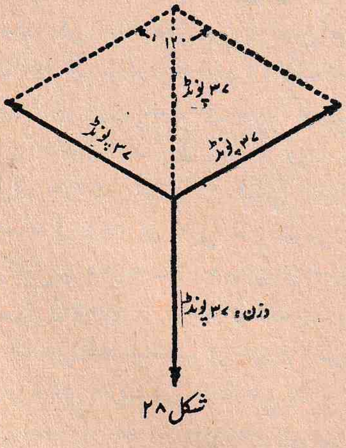
کی مدد سے بنائے ہوئے متوازی الاضلاع کے وتر سے باعتبار

1. Resultant 2. Parallelogram
3. Diagonal

ـت و مقدار ظاہر ہوتا ہے۔ یہ قوت حاصل قوت کہلاتی ہے۔ اگر قوتیں ق۱ ، ق۲ اور ق۳ کسی جسم پر عمل کر رہی ہوں (شکل نمبر ۲۷) تو توازن برقرار رکھنے کے لئے چوتھی قوت کی ضرورت ہوگی جس کا طریقہ بھی یہی ہے - پہلے دو قوتوں ق۱ اور ق۲ قوتوں کا حاصل ح معلوم کیا جائے گا - اب یہ نئی حاصل قوت ح۱ اور قوت ق۳ سے ایک نیا متوازی الاضلاع بنے گا جس کا وتر ح۲ ان دو کا حاصل ہوگا۔

اس حاصل قوت کے مخالف سمت میں ایک مساوی قوت ج تینوں قوتوں کو متوازی کر دے گی - بسا اوقات جسم پر عمل کرنے والی قوتوں کے سوالات میں ہم الٹا طریقہ استعمال کرتے ہیں۔ یہ جانتے ہوئے کہ قوتیں متوازن ہیں اور ایک یا دو قوتوں کے علم سے تیسری قوت معلوم کرنا ہوتی ہے۔ ایسا ہی ایک سوال حسب ذیل ہے -

شکل نمبر ۲۸ کے مطابق ایک تصویر دو کیلوں پر لٹکائی گئی ہے - تصویر کا وزن ۳۷ پونڈ ہے - تاروں کی لمبائی کیلوں سے برابر ہے اور تاروں کا درمیانی زاویہ ۱۲۰ درجہ ہے - تاروں کا کھچاؤ اور ان پر کیفیت بتاؤ -



شکل ۲۸

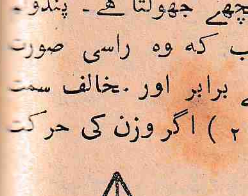
تصویر کا وزن نیچے کی طرف عمل کرے گا جو ۱ء۸۹ انچ لمبی لکیر سے ظاہر کیا گیا ہے - اس کے اوپری راسی(۱) خط کے دونوں طرف ۶۰ درجے کے

1. Vertical

زاویے سے دو خطوط کھینچے گئے ہیں ۔ ان کی مدد سے بنائے ہوئے متوازی الاضلاع کا وتر ۳۷ پونڈ کی قوت کا ہے ۔ متوازی الاضلاع کے اضلاع کی لمبائی تار کے کھچاؤ کی قوت کو ظاہر کریں گے ۔ اس میں کھچاؤ وزن ۳۷ پونڈ کے مساوی ہے کیونکہ دونوں تار ۶۰ درجہ کا زاویہ بنا رہے ہیں ۔ اگر زاویہ مختلف ہوتا تو تاروں کا کھچاؤ بھی مختلف ہوتا ۔

سادہ پنڈولم یا جھولن :

نیوٹن کے تیسرے قانون کا بہترین نمونہ پنڈولم ہے ۔ یہ صرف ڈوری سے بندھا ہوا ایک وزن ہے جو آگے پیچھے جھولتا ہے ۔ پنڈولم سکونی حالت میں اسی وقت رہ سکتا ہے جب کہ وہ راسی صورت میں ہو اور ڈوری کی اوپری قوت وزن کے برابر اور مخالف سمت میں ایک ہی خط پر ہو ۔ (شکل نمبر ۲۹) اگر وزن کی حرکت بائیں طرف ہو تو پھر یہ دو مساوی قوتیں مخالف نہ رہ سکیں گی کیونکہ ایک ہی خط مستقیم پر نہیں ہیں ۔ چنانچہ ان دونوں قوتوں کی ایک حاصل قوت دی ہوئی سمت میں عمل کرے گی ۔ اس حاصل قوت کے زیر اثر وزن دائیں طرف حرکت کرے گا لیکن وزن کے جمود کی وجہ سے یعنی حرکت کو برقرار رکھنے کی صلاحیت کی وجہ سے یہ اس مقام سے آگے بڑھ جاتا ہے جہاں مخالف قوتیں ایک ہی خط مستقیم پر ہیں ۔ راسی خط کے دائیں طرف وزن اتنا ہی جائے گا جتنا شروع میں بائیں طرف لے جایا گیا تھا ۔ اس مقام سے پھر دو قوتوں کی حاصل قوت وزن کو بائیں طرف لے جائے گی (**شکل نمبر ۲۹**) پنڈولم کی یہ آگے



شکل ۲۹

پیچھے کی حرکت اس وقت تک جاری رہے گی جب تک رگڑ کی سبب سے اس کی حرکت ختم نہ ہو جائے -

ہمیں معلوم ہے کہ ,, جا ،، کی قیمت ٣٢ء٢ فٹ فی سیکنڈ ہے ، مگر ہم اسے کس طرح معلوم کریں گے - یہ طریقہ ناقابل عمل ہوگا کہ گرتے ہوئے جسم کا پہلے سیکنڈ ، دوسرے سیکنڈ ، تیسرے سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ ناپا جائے - ,, جا ،، کی قیمت معلوم کرنے کا عملی طریقہ پنڈولم کے قانون پر مبنی ہے - ریاضیاتی طریقوں سے یہ ثابت ہو چکا ہے کہ پنڈولم کے نصف ارتعاش (١) کا وقت برابر ہوتا ہے (پائی) π مرتبہ پنڈولم کی لمبائی ط اور جا کے حاصل تقسیم کے خط المربع کے - یعنی

$$\pi\,١ \pm \quad و = \pi\sqrt{\frac{ط}{جا}}$$

یہ بھی مشاہدے سے ثابت ہے کہ ایک میٹر لمبے پنڈولم کے نصف ارتعاش کا وقت ایک سیکنڈ ہوتا ہے -

اس طرح $$\frac{\pi^{2} ط}{جا} = ١$$

چونکہ ایک میٹر = ٣ء٢٨ فٹ اور π^{2} = ٩ء٨٦٩

اس لئے جا = ٣٢ء٢ فٹ فی سیکنڈ فی سیکنڈ -

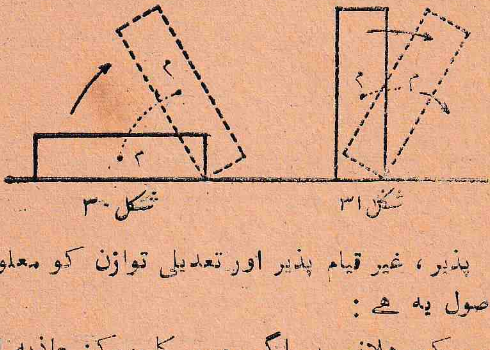
توازن کی حالتیں :

توازن کی تین حالتیں ہیں - قیام پذیر (٢) ، نا قیام پذیر (٣) اور تعدیلی (٤) - اگر کسی جسم کو ذرا سا ہلایا جائے اور وہ اپنی اصلی حالت میں فوراً آجائے اسے قیام پذیر توازن کی حالت کہتے ہیں - اگر ہلانے پر جسم گر جائے تو یہ نا قیام پذیر توازن کی

---

1. Vibration.
2. Stable.
3. Unstable.
4. Neutral.

صورت ہوگی ۔ اگر جسم کو ہلایا ہی نہ جاسکے تو یہ جسم کی تعدیلی توازن کی حالت ہے ۔ قیام پذیر توازن کی حالت میں جسم پر راسی خط مستقیم میں عمل کرنے والی قوت کشش ارضی جسم کے قاعدے (۱) کے اندر ہی رہے ۔ اگر یہ خط کشش قاعدے کے باہر ہوگا تو جسم گر جائے گا ۔ اس کا مطلب یہ ہوگا اگر کسی جسم کا قاعدہ بڑھا دیا جائے تو اس کی قیام پذیری بھی بڑھ جائے گی ۔ قاعدے کو بڑھائے بغیر اگر جسم کی بلندی زیادہ کردی جائے تو اس کی قیام پذیری گھٹ جائے گی ۔ شکل نمبر ۳۰ اور شکل نمبر ۳۱ سے یہ بیان صاف طور پر سمجھا جا سکتا ہے ۔



شکل ۳۰ شکل ۳۱

قیام پذیر، غیر قیام پذیر اور تعدیلی توازن کو معلوم کرنے کا سادہ اصول یہ ہے :

''جسم کو ہلانے پر اگر جسم کا مرکز جاذبہ اونچا ہو جائے تو جسم قیام پذیر توازن کی حالت میں ہے ، اگر مرکز نیچا ہو جائے تو نا قیام پذیر توازن کی حالت میں اور اگر نہ اونچا ہو اور نہ نیچا تو جسم تعدیلی توازن کی حالت میں ہوگا ۔''

مرکز جاذبہ (۲) جس قدر نیچا ہوگا جسم کی قیام پذیری اسی قدر زیادہ ہوگی ۔ جسم کے مرکز جاذبہ کو نیچا کرنے کے لئے تو جسم کی تہہ میں وزن کا اضافہ ضروری ہے نہیں تو جسم کے

1. Base. 2. Centre of Gravity.

صدے کے رقبے کو بڑھانا ہوگا - بعض صورتوں میں دونوں باتیں ضروری ہو جاتی ہیں - ان اصولوں کا مظاہرہ بہت سی عام اشیاء ے ہوتا ہے مثلاً پانی کا جگ ، لیمپ ، کشتی ، بحری جہازوں کے نچلے حصے کا وزن ، اکھاڑے میں پہلوانوں کے داؤں وغیرہ -

قانون تجاذب :

۱۶۶۶ء کی بات ہے طاعون کی وبا کی وجہ سے نیوٹن لندن چھوڑ کر لنکن شائر میں اپنی جاگیر پہ جانے کے لئے مجبور ہو گیا تھا - ایک دن وہ اپنے باغ میں بیٹھا ہوا تھا کہ درخت سے ایک سیب نے گر کر اس کے لئے سامان فکر مہیا کر دیا - نیوٹن کے لئے یہ بات تو صاف ظاہر تھی کہ زمین کی کشش نے سیب کو کھینچا ہے - تجاذب کا تصور نیا نہ تھا کیونکہ بہت پہلے گیلی لیو ، کوپر نیکس اور کیپلر نے اس پر کافی کام کیا تھا - نیوٹن نے دلیل یہ پیش کی کہ اگر سیب درخت سے نیچے گرا ہے تو پھر درخت سے بھی زیادہ بلند مقام سے نیچے گرے گا - سوال یہ ابھرتا ہے کہ یہ کشش آخر کتنی بلندی تک کام کرتی ہے ؟ - اس سوال پر نیوٹن نے کافی غور و خوض کیا یہاں تک کہ چاند کے خیال نے اس کے اس مسئلہ کو حل کر دیا - کیا چاند زمین پر گر سکتا ہے ؟ -

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ نیوٹن نے ابھی قوانین حرکت کو منضبط کیا تھا اس لئے اس کے لئے اس کی توجہ نسبتاً زیادہ آسان تھی کہ چاند زمین کی طرف ضرور گر رہا ہے لیکن حرکت کے پہلے قانون کے بموجب زمین تک نہیں پہنچتا - اس نے معلوم کیا کہ چاند اپنے سیدھے راستے سے کس قدر ہٹا ہے اور اس بات میں وہ کامیاب رہا کیونکہ وہ چاند کی رفتار سفر اور فاصلے سے واقف تھا -

نیوٹن بہت قبل ہی ایک خاص نتیجہ تک پہنچ چکا تھا مگر چاند کی حرکت کی چند بے نظمیوں کی وجہ سے وہ اپنے نتیجہ کو پایۂ ثبوت تک نہ پہنچا سکا ، یہاں تک بیس سال بعد اس مسئلے کے حل اور نتیجہ کے ساتھ اس نے اپنا شہرۂ آفاق عالمی قانون تجاذب (۱) اپنی کتاب پرنسیپیا (۲) پیش کیا ۔ قانون یہ ہے :

”کائنات میں ہر مادی ذرہ دوسرے مادی ذرے کو ایک خاص قوت سے کھینچتا ہے جو ان ذرات کی کمیتوں کے حاصل ضرب سے نسبت سادہ اور درمیانی فاصلے کے مربع سے نسبت معکوس رکھتا ہے“ ۔

بڑے اجسام کی قوت کشش زیادہ اور چھوٹے اجسام کی قوت کم ہوتی ہے ۔ اگر آپ کے کمرے کی ہر شے تجاذب زمین سے آزاد ہوجائے تو کرسی ، میز ، آپ خود اور ہر وہ شے جو کسی بندش سے جکڑی ہوئی نہ ہو ، فضا میں معلق ہوگی ۔ مگر ایسا کبھی نہیں ہو سکتا کیونکہ یہ عظیم سیارہ (زمین) ہر اس شے سے جو اس پر ہے بے انتہا بڑا ہے ۔ اس کی قوت کشش ہر شے کو جذب کئے ہوئے ہے آزاد اجسام کی باہمی کشش اور زمین کی کشش کے آگے ہیچ ہے اور اپنا اثر ڈالنے سے قاصر ہے ، اسی لئے مادی اجسام ایک دوسرے) کو کھینچتے ہوئے نہیں معلوم ہوتے تجاذب کے مستقل (۳) کو معلوم کرنے کے لئے جو پوائنٹنگ کا طریقہ ہے اس کے مطابق ایک خاص فاصلے پر رکھے ہوئے دو سیسے کے گیند جن کا وزن ۴۸ پونڈ اور ۳۵۰ پونڈ ہے ان کے درمیان باہمی کشش کی قوت کی مقدار ۴ء۰ ملی گرام (یعنی ۱/۷۰۰۰۰ اونس) ہے ۔ اس سے اندازہ لگایا جا سکتا ہے

---

1. Universal Law of Gravitation.
2. Principia.
3. Gravitational Constant.

کہ زمین کی قوت کشش (گیندوں کا وزن) کے مقابلے میں باھمی کشش کی مقدار بے انتہا کم ھے۔

ھمیں علم ھے کہ نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے مطابق قوت = کمیت × اسراع ۔ چونکہ زمین کے ھر حصے پر تجاذبی قوت یکساں ھے اس لئے تجاذبی قوت (۱) یعنی وزن کمیت سے سادہ نسبت رکھتا ھے۔ جس قدر کمیت زیادہ ھوگی وزن بھی زیادہ ھوگا۔ ھم کمیت اور وزن کی پیمائش ایک ھی اکائی سے کرتے ھیں اس لئے کہ ھم زمین پر رھتے ھیں اور زمین کی کشش ھر جگہ موجود ھے۔ اگر کائنات کے خلائے بسیط میں جہاں کسی قسم کا تجاذب کارفرما نہ ھو ھم جا بسیں تو ھمیں وزن کی ایک خاص اکائی ایجاد کرنا پڑے گی اس لئے کہ پونڈ وھاں اپنی صحیح معنویت کھو دے گا حالانکہ کمیت میں تبدیلی نہ ھوگی۔

اگر چاند کی کمیت ۸ ارب ۱۰ کروڑ کھرب ٹن ھو جو زمین کے وزن کے $\frac{1}{81}$ حصے کے برابر ھے اس لئے اس کی تجاذبی قوت بھی زمین کی تجاذبی قوت سے کم ھوگی۔ اگر آپ کا وزن زمین پر ۱۵۰ پونڈ ھے تو چاند پر ۲۵ پونڈ ھوگا اور اپنے ان ھی پٹھوں کے زور پر آپ وھاں ۱۸ میل فی گھنٹے کی رفتار سے چل سکیں گے۔ وھاں آپ گیند کو بہ آسانی آدھے میل تک پھینک سکیں گے۔ ۱۰۰ گز کی دوڑ کا عالمی ریکارڈ ۹ء۴ سیکنڈ ھے مگر چاند کی دنیا کا ریکارڈ صرف ۱ء۹ سیکنڈ ھوگا۔

مشتری سیارے پر صورت حال مختلف ھوگی ۔ اس کی کمیت زمین کی کمیت سے ۳۱۷ گنا زیادہ ھے اور اسی لئے اس کی کشش تجاذب زمین کی کشش سے ۲ء۶۹ گنا زیادہ ھے۔ آپ کا ۱۵۰ پونڈ

1. Gravitaiional Force.

کا وزن اس سیارے پر ۵۰۰۴ پونڈ ہوگا ۔ وہاں دوڑنا تو کیا ج
بھی مشکل ہے۔ اگر سورج کی حدت سے کسی طرح محفوظ رہ کر
وہاں پہنچ سکیں تو دیکھیں گے کہ وہاں وزن ۲۸ گنا زیادہ
ہمارا وزن وہاں دو ٹن سے زیادہ ہوگا اور اپنے وزن ہی
دب کر ہم ہلاک ہو جائیں گے۔ سورج کی کمیت زمین
کمیت سے ۳۳۲۰۰۰ گنا زیادہ ہے جب کہ زمین کی کم
۶۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ٹن ہے -

ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہمارے جسم پر کسی جسم
تجاذب ہمارے جسم کی کمیت اور اس جسم کی کمیت
حاصل ضرب سے نسبت سادہ رکھتا ہے - چونکہ ہمارے جسم
کمیت تبدیل نہیں ہو سکتی ہے اس لئے ہمارے جسم کا و
سیارے کی جسامت کے لحاظ سے مختلف سیاروں پر مختلف ہوگا

چونکہ قوت کشش اجسام کے مرکزوں کے درمیانی فاصلے
مربع سے مناسب معکوس رکھتی ہے اس لئے اس سے یہ ظاہر
کہ زمین کے مرکز سے جس قدر ہم دور ہوں گے وزن کم ہو
کیونکہ کشش کم ہو جائے گی -

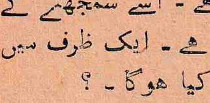
اگر زمین سے ۴۰۰۰ میل (زمین کے نصف قطر کے بر
فاصلہ) دور ہم جا سکیں تو ہمارا فاصلہ زمین کے مرکز سے دو گ
ہوگا چنانچہ قانون تجاذب کے مطابق وزن آدھا نہیں بلکہ چوتھ

$\left(\frac{۱}{۴}\right)$ رہ جائے گا۔ اگر ہم مزید ۴۰۰۰ میل دور نکل جائیں تو و

$\frac{۱}{۳}$ کے بجائے $\frac{۱}{۹}$ ہوگا۔

کرۂ ارض پر کوئی بھی جسم زمین سے بڑا نہیں ہے اسلئے زم
گو کوئی بھی جسم بہت زیادہ قوت سے نہیں کھینچ سکتا ہے
نظری طور پر ہر وہ جسم جو زمین پر گرتا ہے زمین کو اوپر

طرف حرکت کا سبب بنے گا مگر ہم دیکھتے ہیں کہ یہ جنبش ناقابل قیاس حد تک کتنی کم ہے - زمین پر جو بے انتہا زیادہ قوت کشش اثر انداز ہو سکتی ہے وہ اجرام فلکی مثل سورج ، چاند وغیرہ کا تجاذب ہو سکتا ہے - زمین سورج کے گرد اس لئے گردش کرتی ہے کیونکہ زمین کی کمیت سورج کی کمیت سے بے انتہا کم ہے - اس طرح چاند کی کمیت چونکہ زمین کی کمیت سے کم ہے اس لئے چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے - چونکہ چاند زمین کا سیارہ ہے اس لئے اس کا اثر زمین پر زیادہ ہے - اسے سمجھنے کے لئے فرض کیجئے کہ مقناطیس پارے کو کھینچتا ہے - ایک ظرف میں پارہ لے کر اگر مقناطیس ہم قریب لائیں تو کیا ہوگا - ؟



شکل ۳۲

پارہ کناروں پر نیچے کی طرف رہے گا اور بیچ کا حصہ اوپر کی طرف اٹھ جائے گا - یہی کچھ زمین کے سمندروں کے پانی پر چاند کی کشش کا اثر ہوتا ہے - زمین کے ایک حصے پر تو پانی کی سطح اونچی ہو جاتی ہے اور دوسری طرف نیچی - اسی کو سمندر کے مد و جزر سے تعبیر کرتے ہیں - سورج زمین سے چاند کے مقابلے میں ۴۰۰ گنا زیادہ دور ہے مگر پھر بھی اس کا اثر سمندر کے پانی پر پڑتا ہے - جس زمانے میں سورج اور چاند آسمان پر یکساں حالت میں (شروع تاریخوں کا چاند) ہوتے ہیں تو ان کی کشش بہت زیادہ ہو جاتی ہے اور سمندر میں مد و جزر آتے ہیں جنہیں مد ربیع یا مداعظم کہا جاتا ہے - جب چاند اپنے پہلے ربع $\left(\frac{1}{4}\right)$ میں ہوتا ہے تو سورج کی کشش کی وجہ سے چاند کی کشش کمزور ہو جاتی ہے اور اس زمانے میں جو مد و جزر اٹھتے ہیں انہیں مد اصغر کہتے ہیں جو مد ربیع کے مقابلہ میں نصف بلند ہوتے ہیں -

خلائی پرواز اور جیٹ طیارے:

نیوٹن کے قوانین کے بنیادی انطباق کے مظاہرے کے لئے بیان کردہ مثالوں کو عام فہم اور سادہ لیا گیا ہے - اس دور ترقی میں اس کی بہترین مثالیں جٹ طیارے ہیں جو بر و بحر کی وسعتوں پر محیط ہیں - مصنوعی خلائی سیارے اور راکٹ ہیں جو کائنات بسیط کی پہنائیوں میں پہنچ رہے ہیں -

جٹ طیارے اور راکٹ اور ایسی ہی ایجادات جو مستقبل میں ہونگی ، سب کی سب نیوٹن کے تیسرے قانون پر مبنی ہیں - " عمل اور رد عمل مساوی اور مخالف اور بہ یک وقت ہوتے ہیں " اگر غبارے میں ہوا بھر کر اس کے سرے کو باندھے بغیر چھوڑ دیا جائے تو وہ کافی رفتار سے حرکت کرے گا یہاں تک کہ ہوا نکل جائے - یہ نیوٹن کے تیسرے قانون کی سادہ ترین مثال ہے - جس میں رد عمل خرکت خیز قوت کی صورت میں پیدا ہوا ہے - غبارے کی مثل راکٹ اور جٹ طیاروں میں ہوا یا گیس پچھلے حصے سے خارج ہوتی ہے اور اس کی مناسبت سے وہ آگے بڑھتے ہیں - راکٹ میں خاص ایندھن اسی مقصد کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اور جٹ طیاروں میں عموماً ہوا کو کھینچ کر دبانے کے بعد آزاد کر کے خارج کر دیتے ہیں - راکٹ کی پرواز کلی طور پر تیسرے قانون کی مرہون منت ہے لیکن جٹ طیاروں میں اس کا استعمال صرف آگے بڑھنے میں ہوتا ہے - وہ بازوؤں کی اوپری اور نیچے کی سطح کی ہوا کے دباؤ کے اختلاف سے اپنی بلندی کو قائم رکھتے ہیں -

نیوٹن کے پہلے قانون کی بنا پر کفایت شعارانہ خلائی پرواز ممکن ہے جس کی بموجب جسم اپنی سکونی حالت یا حرکت کی صورت کو بدل نہیں سکتا - خلا میں سوائے گرد کی بے انتہا مختصر قابل نظر اندازی مقدار کے کچھ نہیں ہے جو رگڑ پیدا کر

سکے اس لئے راکٹ اور خلائی جہازوں کی رفتار کے کم ہونے کا سوال ہی نہیں پیدا ہو سکتا ۔ چنانچہ ایک بار رفتار حاصل کرنے کے بعد جہاز یا راکٹ اسی رفتار سے بغیر کسی ایندھن کی ضرورت کے متحرک رہیں گے جب تک ان کی رفتار آہستہ نہ ہو جائے یا وہ اپنے راستے سے انحراف نہ اختیار کریں ۔ حالانکہ آگے کی طرف دھکیلنے والی کوئی قوت موجود نہیں ہے تاہم تیسرے قانون حرکت کے مطابق انحراف ممکن ہے ۔ جہاز کے اگلے حصے سے خلا میں کسی شے کا اخراج رفتار کو آہستہ اور راستے سے انحراف کا سبب بن سکتا ہے ۔

زمین کے گرد گردش کرنے والے مصنوعی سیارے جن کی مدد سے خلائی کائنات اور زمین کی اطلاعات بہم پہنچائی گئی ہیں یا وہ سیارے جن میں انسان نے زمین کے گرد چکر لگائے ہیں، خلا تک نہیں گئے بلکہ زمین کے حیطۂ کشش ہی میں رہے ۔ وہ آزادانہ طور پر زمین کی کشش کے زیر اثر زمین کی طرف آتے ہیں لیکن سطح زمین سے مدار کی کافی بلندی کے سبب سطح میں خم پیدا ہو جاتا ہے جس کا جھکاؤ اور سیارے کے گرنے کی شرح یکساں ہوتی ہے اس لئے مقررہ بلندی برقرار رہتی ہے جب تک کہ اسے خود نیچے نہ لے جایا جائے یا کرہ باد کی اوپری سطح کی مزاحمت اس کی رفتار کو آہستہ کر دے جس کی وجہ سے اس کے گرنے کا جھکاؤ زیادہ ہو جائے گا ۔ خلا بازوں کو جو بے وزنی کا تجربہ ہوا ہے وہ تجاذب ارضی کے احاطہ سے باہر ہونے کی وجہ سے نہیں بلکہ مستقل نیچے کی طرف گرنے کے سبب تھا ۔ لفٹ سے نیچے جاتے ہوئے آپ کو اس کا تجربہ ہو سکتا ہے ۔

آنے والے زمانے میں جب کہ خلائے بسیط کی گہرایوں میں سفر کرنا ممکن ہو جائے گا تو عدم تجاذب کا تجربہ ہو سکے گا اور اس وقت خلا کے پہلے مسافر کا تجربہ مفید ثابت ہوگا ۔ خلاف

امید بے وزنی انسانی افعال میں حائل نہیں ہوئی اور خلا باز اطمی[illegible]
سے کھاتا ، پیتا اور کام کرتا رہا ۔ احتیاطی تدابیر تمام اختیار [illegible]
گئی تھیں مثلاً بے وزنی کی صورت میں پانی گر نہ سکتا بلکہ ایک
گیند کی صورت میں معلق رہتا اس لئے پینے کے لئے پلاسٹک کی بو[illegible]
کا انتظام کیا گیا تھا ۔ خلائی مسافروں کو جاننا پڑتا ہے کہ خ[illegible]
میں پست و بلند کا تصور ختم ہو جاتا ہے ۔ یہ تجویز ہے کہ جہ[illegible]
پر جزوی تجاذب پیدا کیا جائے تاکہ مرکز گریزی کی قو[illegible]
مسافروں کو احساس دلا سکے کہ جہاز نیچے کی طرف جا رہا ہے

مایع اور گیس حرکت میں :

اب تک ہم نے ٹھوس اجسام کی حرکت ، نیوٹن کے قوانی[illegible]
حرکت کی اہمیت اور قانون تجاذب پر غور کیا ہے اور مایع او[illegible]
گیس کی حرکت پر کچھ نہیں بیان کیا گیا ۔

اس میدان عمل میں سب سے بڑا محقق اٹھارویں صدی عیسو[illegible]
کا ڈینیل برناؤلی تھا جو ایک مشہور ماہرین ریاضیات کے خاندان [illegible]
فرد ہے ۔ اس کا بھائی نکولس ، اس کے والد جین اور اس کے چ[illegible]
جیکولیس بڑے پایہ کے سائنسدان اور طبعی ریاضیات کے ماہر تھے
اس کے چچا کے ایجاد کردہ برناؤلی اعداد (۱) آج بھی اہمیت [illegible]
حامل ہیں ۔ بہت کم عمری ہی میں ڈینیل برناؤلی جامعہ با[illegible]
سوئٹزرلینڈ میں بحیثیت پروفیسر نباتات و علم تشریح الاعضا خدما[illegible]
انجام دینے لگا ۔ بعد میں اس نے نظری فلسفہ میں کافی تجربات کئے
اس کا قابل قدر کارنامہ ”گیس اور مایع کی رفتار کے زیر اثر اجس[illegible]
کا توازن“ ہے سائنسی معلومات میں اپنے گراں بہا اضافوں پر اسے
دس انعامات سائنسی اکادمی پیرس کی طرف سے ملے اور بعض
اعزازات میں یہ اپنے والد کے ساتھ شریک ہوا ۔

---

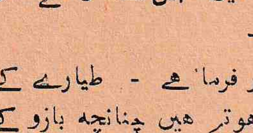
1. Bernoulli Numbers.

مایعات اور گیس کے مطالعہ کے بعد برناؤلی کا پہلا دریافت کردہ قانون یہ تھا :

،، اگر ہوا حرکت میں ہو تو رفتار کی کمی کے ساتھ دباؤ میں اضافہ اور رفتار کے اضافے کے ساتھ دباؤ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ ،،

ثبوت کے لئے — ایک کاغذ کا ٹکڑا ایک انچ چوڑا اور ۴ انچ لمبا لیجئے اور ہونٹوں میں دبا لیجئے ۔ ہوا کا دباؤ چونکہ یکساں ہے اس لئے کاغذ کا دوسرا سرا لٹکا رہے گا ۔ اب پھونکنا شروع کیجئے ، کاغذ اونچا ہوتا جائے گا ۔ جتنی شدت سے پھونکیں گے اتنا ہی کاغذ اونچا ہوگا یہاں تک کہ افقی حالت میں آجائے گا ۔ یہ برناؤلی کے اصول کا بہترین ثبوت ہے کیونکہ کاغذ کے اوپر کی ہوا کی رفتار زیادہ ہے جس کی وجہ سے اوپر ہوا کا دباؤ کم ہوگا اور اس کے برخلاف نیچے کی ہوا حرکت میں نہیں ہے اس لئے اس کا دباؤ زیادہ ہوگا اور کاغذ اٹھ آئے گا ۔

یہی اصول طیاروں کی پرواز میں کار فرما ہے ۔ طیارے کے بازو اوپر سے خمیدہ اور نیچے سے چپٹے ہوتے ہیں چنانچہ بازو کے اوپر کی ہوا کو بہ نسبت نیچے کی ہوا کے زیادہ مسافت طے کرنا پڑتی ہے۔ کیونکہ اوپر کی سطح زیادہ ہوتی ہے۔ (شکل نمبر ۳۳) ۔ جب بازو ہوا میں آگے بڑھتا ہے تو ہوا بازو پر سے گزرتی ہے ۔ بازو کے اوپر کی ہوا کو بہ نسبت نیچے کی ہوا کے زیادہ تیزی سے گزرنا پڑتا ہے چنانچہ برناؤلی کے اصول کی بنا پر بازو کے اوپر دباؤ کم اور نیچے دباؤ زیادہ ہونا چاہئے (زیادہ دباؤ کم رفتار) اور نتیجتاً طیارہ ہوا میں بلند ہو جاتا ہے۔



شکل ۳۳

یہ طیاروں کی پرواز کا اساسی اصول ہے - بازوؤں کی حرکت اور محتاط ساخت سے اس اچھال (۱) کو بڑھایا جا سکتا ہے۔ اچھال اتنی زیادہ ہو سکتی ہے کہ ٹنوں بوجھ کو میلوں تک اٹھا سکے - ہوائی جہاز کو بلندی پر رہنے کے لئے مسلسل حرکت میں رہنا چاہئے - پنکھوں کی حرکت اور اخراج کا عمل بھی ضروری اور اہم ہے -

پنکھوں کی حرکت :

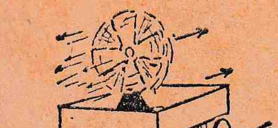
پنکھے (۲) چاہے وہ کسی بڑے بحری جہاز میں ہوں یا کسی ہوائی جہاز میں ایک ہی اصول کے تحت کام کرتے ہیں اس واسطے یا شے کو جس میں وہ گھوم رہے ہیں ڈھکیلنا یا کاٹنا ان کا کام ہے - اگر پنکھے کے بازو چپٹے ہوں تو وہ حرکت نہ پیدا کرسکیں گے - کیونکہ ان کی گردش ایک ہی مقام کی ہوا یا پانی کو کاٹتی رہے گی - پنکھے کے قدرے خمیدہ بازو پانی یا ہوا میں حرکت پیدا کر سکتے ہیں - اگر پنکھے میں چار بازو ہوں اور ہر بازو چھ انچ آگے بڑھائے تو ایک مکمل گردش میں ۲۴ انچ یعنی دو فٹ فاصلہ طے ہوگا - ہوائی جہاز میں پنکھے کے بازو نہایت تیزی کے ساتھ حرکت کرتے ہیں اس لئے ہوائی جہاز کی رفتار بہت زیادہ ہوتی ہے -

اگر آپ بچوں کی کھلونا گاڑی پر پنکھا رکھ کر چلائیں تو آپ دیکھیں گے کہ پنکھے کی حرکت کے ساتھ ہی گاڑی بھی حرکت میں آتی ہے - پنکھا ہوا کو آگے کی طرف ڈھکیل رہا ہے - اس عمل کے لئے نیوٹن کے تیسرے قانون حرکت کے بموجب رد عمل ہو گا جو گاڑی کو مخالف سمت میں ڈھکیلے گا - یوں جس وقت ہم پنکھا چلاتے ہیں تو وہ آگے یا پیچھے حرکت نہیں کرتا ہے

---

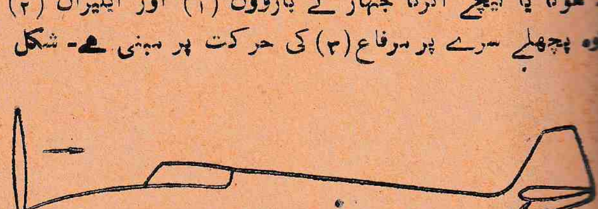
1. Lift. 2. Propeller.

کیونکہ اس کی نچلی سطح بھاری ہوتی ہے لیکن جب یہی پنکھا پہیوں پر رکھ دیا جاتا ہے تو رگڑ کم ہو جاتی ہے اور ہوا پر پنکھے کے بازوؤں کا عمل اور ہوا کا پنکھے کے بازوؤں پر عمل مساوی اور مخالف ہوتا ہے اور نتیجہ میں پنکھا پیچھے کی طرف حرکت کرتا ہے - (شکل نمبر ۳۴)



شکل ۳۴

لیٹن انجن کا ہوائی جہاز پہیے دار پنکھے کے مثل ہے- جیسے ہی پنکھے تیز رفتاری سے چلنا شروع ہوتے ہیں ہوائی جہاز حرکت میں آجاتا ہے اور رفتار کے زیادہ ہوتے ہی برناؤلی کے اصول کے مطابق بیان کردہ طریقہ سے جہاز بلند ہو جاتا ہے - جب تک پنکھے چلتے رہیں گے جہاز کی حرکت قائم رہے گی- جہاز کا اوپر کی طرف بلند ہونا یا نیچے اترنا جہاز کے بازوؤں (۱) اور ایلیران (۲) کے علاوہ پچھلے سرے پر مرفاع (۳) کی حرکت پر مبنی ہے- شکل ۳۵



شکل نمبر ۳۵

---

1. Wings. 2. Ailerons.

3. Elerator.

برناؤلی کے اصول کے عام مظاہروں میں بیس بال (۱) کا خم بھی ہے - جب اسے پھینکتے ہیں تو ہم دیکھتے ہیں کہ گیند ہوا میں تیزی کے ساتھ گردش کرتی ہے اور اس کے اسی عمل سے اس کے چاروں طرف کی ہوا کی رفتار غیر مساوی ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے گیند کے ایک حصے پر دوسرے حصے کے مقابلے میں دباؤ کم ہو جاتا ہے اور گیند خط مستقیم میں جانے کے بجائے ایک خم شدہ راستہ اختیار کرتا ہے -

ریلوے اسٹیشن کے پلیٹ فارم پر ریل آتے وقت پیچھے ہٹ کر کھڑے ہونے کی تنبیہ میں ایک معقول سبب ہے - تیز رفتاری سے آنے والی گاڑی اپنے اطراف کی ہوا کی رفتار کو بھی بڑھا دیتی ہے اور اس کی وجہ سے آپ کے اور گاڑی کے درمیانی دباؤ کم ہوتا ہے جب کہ آپ کے پشت پر دباؤ زیادہ ہوگا - اگر آپ پٹڑی سے زیادہ متصل ہو تو یہ دباؤ آپ کو گاڑی کی طرف ڈھکیل دے گا - یہ برنائولی کے اصول کی کار فرمائی ہے -

———

1. Base Ball.

جزو ششم

توانائی اور کام ۰ ۰ ۰ مشینیں

قوت اور کام:

علم طبعیات میں ” کام “ کی اصطلاح ہمارے روزمرہ سے بہت مختلف ہے - طبعیات میں کام ہمیشہ ” مزاحمت کے خلاف حرکت “ کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے - طبعی اعتبار سے آپ ہرگز کام نہیں کر سکتے جب تک کہ قوت سے مزاحمت پر قابو نہ پائیں - زینے یا سیڑھی پر چڑھتے وقت ہمیں کام کرنا پڑتا ہے کیونکہ ہم اپنے وزن کو تجاذب کی قوت کے خلاف اٹھا رہے ہیں - کام کی مقدار ہمیشہ اٹھائے ہوئے وزن اور اس فاصلے پر منحصر ہوتی ہے جہاں تک وزن اٹھا کر لے جایا گیا ہے - اگر ہم ایک بھاری وزن کو زمین پر گھسیٹیں تو یہ بھی کام ہے کیونکہ رگڑ کی مزاحمت کے خلاف جسم کو حرکت دے رہے ہیں - یہاں بھی کام وزن اور طے کردہ فاصلے پر منحصر ہے - ” کام ہمیشہ قوت اور فاصلے کے حاصل ضرب کے مساوی ہے “ — یعنی

کام = قوت × فاصلہ

چونکہ کام کے ساتھ حرکت ضروری ہے اس لئے اگر حرکت نہ ہو، کام نہیں ہو سکتا - بھاری بوجھ کو اٹھانا کام ہے، صرف بوجھ پر ہاتھ دھرے رکھنا کام نہیں - (طبعیاتی اصطلاح میں) کام کی اکائی جسے ہم استعمال کریں گے فٹ پونڈ ہے ” ایک فٹ پونڈ کام کی وہ مقدار ہے جو ایک پونڈ وزن کو ایک فٹ فاصلے تک لے جانا پڑے - - “ اگر آپ کا وزن ۱۶۰ پونڈ ہے اور آپ

۱۰۰ فٹ بلند پہاڑی پر چڑھیں تو آپ نے ۱۰۰ × ۱۶۰ فٹ پونڈ یعنی ۱۶۰۰۰ فٹ پونڈ کام کیا کیونکہ آپ نے اپنے **وزن** تجاذبی قوت کے خلاف ۱۰۰ فٹ تک اٹھایا ہے۔ اگر آپ اتنا ہی فاصلہ ہموار زمین پر طے کریں تو کام کی مقدار اتنی نہ ہوگی کیونکہ اس صورت میں حرکت تجاذبی قوت کے خلاف نہیں بلکہ رگڑ کی قوت کے خلاف ہے۔ اگر آپ ۱۰۰ پونڈ کے وزن کو زمین پر گھسیٹیں اور اگر گھسیٹنے میں اور رگڑ پر قابو پانے کے لئے صرف کردہ قوت کی مقدار ۲۵ پونڈ ہو اور کل طے کردہ فاصلہ ۱۰۰ فٹ ہو تو کام کی مقدار ۱۰۰ × ۲۵ یعنی ۲۵۰۰ فٹ پونڈ ہو گی۔ اور اگر اس کے برخلاف اس وزن کو ۱۰۰ فٹ کی بلندی پر لے جایا جائے تو کام کی مقدار ۱۰۰ × ۱۰۰ = ۱۰،۰۰۰ فٹ پونڈ ہو گی۔ ۵۰۰ فٹ تک جانے میں ۱ ٹن کا ٹرک اتنا ہی کام کرتا ہے جتنا ۵۰۰ فٹ تک جانے میں ایک ٹن کا ٹرک کرے گا۔ کام کی مقدار دونوں صورتوں میں وزن × قوت کے برابر ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے قوت میں اضافے کے ساتھ فاصلے میں کمی واقع ہوتی ہے اگر کام کی مقدار یکساں ہو۔

کام اور وقت :

"کام کرنے کی شرح" کو "طاقت" (۱) کہتے ہیں۔ طاقت کی اکائی ہم اسپی طاقت لیں گے۔ ایک گھوڑے کی کام کرنے کی شرح تقریباً ایک اسپی طاقت لی گئی ہے۔ ایک اسپی طاقت ۵۵۰ فٹ پونڈ فی سیکنڈ کے مساوی ہے۔ یہ اٹھارویں صدی عیسوی کی بات ہے جب واٹ اپنے بھاپ کے چھوٹے انجن فروخت کرتا تھا تو لوگ سوال کرتے تھے کہ اس کا انجن کتنے گھوڑوں کے بدلے کام کر سکتا ہے۔ اس غرض سے اس نے اپنے انجن کی طاقت کا گھوڑے کی طاقت سے تقابل کیا۔

---

1. Power.

۲۰۰ اسپی طاقت کی گاڑی ۲۰۰×۵۵۰ فٹ پونڈ فی سیکنڈ
یعنی ۱۱۰۰۰۰ فٹ پونڈ فی سیکنڈ کام کرے گی - اس لئے اس
کی طاقت ۱۱۰۰۰۰ فٹ پونڈ فی سیکنڈ ہوئی - یہ گاڑی ۱۰۰۰
پونڈ وزن کو ۱۱۰ فٹ تک ۱۰۰۰۰ پونڈ وزن کو ۱۱ فٹ کے
فاصلے تک فی سیکنڈ کھینچ سکے گی - ایک ۴۰ اسپی طاقت کی
گاڑی ۱۰۰۰ پونڈ وزن کو ۲۲ فٹ فی سیکنڈ یا ۱۵ میل فی گھنٹہ
کی رفتار سے لے جائے گی کیونکہ اس کی کام کرنے کی صلاحیت
۲۲۰۰۰ فٹ پونڈ ہے - طاقت کی دوسری اکائی کیلوواٹ (۱)
ہے جس کا بیان برقیات میں آئے گا-

توانائی

توانائی (۲) کی دو قسمیں ہیں- قوائی توانائی (۳) اور حرکی توانائی (۴)
قوائی توانائی محفوظ توانائی ہے- یہ کام کئے جانے کے نتیجے میں
پیدا ہوتی ہے- جب ہم گھڑی میں چابی بھرتے ہیں تو ایک خاص
فاصلے تک چابی گھمانے اور کمانی کی مزاحمت پر قابو پانے کے لئے
کام کرنا پڑتا ہے- اس کئے ہوئے کام کی حرکی توانائی کمانی میں ذخیرہ
ہوجاتی ہے اور گھڑی میں قوائی توانائی پیدا ہوتی ہے - کسی بلند
عمارت کی آخری منزل تک جانے کے لئے جب ہم لفٹ میں سوار
ہوتے ہیں تو لفٹ اس فاصلے تک جانے کےلئے کام کی ایک خاص
توانائی ہمارے جسم پر کام کرتی ہے- لفٹ اوپر لے جانے میں کچھ
قوائی توانائی اپنے میں اور کچھ خود ہم میں محفوظ کردیتی ہے اور
جب ہم لفٹ سے باہر نکل آتے ہیں تو کل قوائی توانائی میں ہماری
قوائی توانائی کی کمی کی وجہ سے کمی واقع ہوجاتی ہے - قوائی
توانائی ہمارے جسم میں محفوظ رہتی ہے -

حرکی توانائی وہ توانائی ہے جو کسی جسم میں حرکت کے
سبب سے پیدا ہوتی ہے- چابی بھرنے کے بعد گھڑی چلنے لگتی ہے

1. Kilo Watt 2. Energy 3. Potential Energy
4. Kinetic Energy.

اورکمانی آھستہ آھستہ کھلتی ھے - یہ قوائی توانائی کی حرکی توانائی میں تبدیلی یا استحالہ (۱) ھے -

ھم یہ کہہ سکتے ھیں کہ '' جب کوئی جسم دوسرے جسم پر کام کرتا ھے تو کام کرنے والے جسم کی توانائی کام کئے جانے والے جسم پر منتقل ھو جاتی ھے - '' جب ھم حرارت پر غور کرتے ھیں تو دیکھتے ھیں کہ حرارت بھی توانائی کی ایک شکل ھے - حرارت سے توانائی پیدا ھوتی ھے اور توانائی سے حرارت - حرارت بھاپ بناتی ھے اور اس سے بھاپ کے انجن چلتے ھیں - ریل گاڑی کو روکنے کے لئے جب بریک لگائے جاتے ھیں حرارت پیدا ھوتی ھے -

حرارت ھمیشہ ایک صورت سے دوسری صورت میں تبدیل ھوتی رھتی ھے - قوائی توانائی حرکی توانائی میں اور حرکی توانائی قوائی توانائی میں بدلتی رھتی ھے - جب ھم ھوا میں سیدھا اوپر کی طرف کسی گیند کو پھینکتے ھیں تو حرکی توانائی قوائی توانائی میں تبدیل ھوتی رھتی ھے - جب قوائی توانائی بہت زیادہ اور حرکی توانائی بہت کم ھو جاتی ھے تو گیند فضا میں ایک لمحہ کے لئے ٹھیر جاتا ھے - یہ اس کا بلند ترین مقام ھے - اس کے بعد جب گیند گرنا شروع ھوتی ھے تو قوائی توانائی پھر حرکی توانائی میں تبدیل ھو جاتی ھے -

جب توانائی کی ایک صورت ختم ھوتی ھے تو دوسری صورت مساوی مقدار کے ساتھ رونما ھو جاتی ھے - اس لئے '' تمام کائنات میں توانائی کی کل مقدار سدا یکساں رھتی ھے '' - یہ طبعیات کا اھم ترین '' قانون بقائے توانائی '' ھے - اس کے بموجب '' نہ توانائی پیدا کی جاسکتی ھے اور نہ فنا کی جاسکتی ھے بلکہ ایک صورت سے دوسری صورت تبدیل کی جا سکتی ھے - کسی بھی مشین

---

1. Transformation.

آپ جو کچھ ڈالیں گے وہی باہر آئے گا - اسی وجہ سے دوامی حرکت کی مشین ناممکن ہے - ہم ہزار کوشش کریں عدم سے وجود کو حاصل کرنا محال ہے - یہ تو حقیقت ہے کہ توانائی کی ایک حصی مقدار ناقابل حصول ہے کیونکہ یہ توانائی رگڑ کی وجہ سے حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے اور حرارت فضا میں منتقل ہو جاتی ہے - چونکہ حرارت بھی ایک توانائی کی قابل تبدیل صورت ہے اس لئے مشین کی رگڑ سے پیدا شدہ حرارت بھی توانائی ہو گی -

شمسی توانائی:

کرۂ ارض پر ہر ذی حیات "جاوداں پیہم رواں ، ہر دم رواں" زندگی گذار رہا ہے جس میں حرکت ہی حرکت ہے - نہ ختم ہونے والی مرکزآئی بھٹی (۱) یعنی چشمہ آفتاب سے اسے توانائی ملتی رہتی ہے - اپنے حصول توانائی کے ذرائع پر غور کیجئے - آپ غذا سے ، پھلوں سے ، ترکاری اور گوشت سے توانائی کا ذخیرہ حاصل کرتے ہیں جن میں قوائی توانائی محفوظ ہے - پھل اور ترکاریاں سورج کی روشنی میں پروان چڑھتی ہیں - سورج اپنی حرارت سے ان میں نشاستہ اور کاربوہائیڈریٹ کی صورت میں اپنی توانائی محفوظ کر دیتا ہے - یہی بات گوشت کے لئے بھی درست ہے - گوشت سے ہم سورج سے بالواسطہ ذخیرہ کردہ توانائی کو روغن اور چربی کی صورت میں حاصل کرتے ہیں -

توانائی جو ہمارے کارخانوں کو اور ہماری گاڑیوں کو چلاتی ہے ، جو ہمارے گھروں کو برقی روشنی سے روشن رکھتی ہے ، سورج کی مستعار ہے - لکڑی ، کوئلہ اور تیل جو حرارت پیدا کرتے ہیں ان میں سورج کی شعائیں ہیں جو برسوں پہلے کیمیائی توانائی کے روپ میں محفوظ ہو گئی ہیں - برقی توانائی جو قدرتی

1. Nuclear Furnace.

آبشاروں سے حاصل کی جاتی ہے وہ بھی سورج کی توانائی
نیاگرا کے آبشار کو دیکھئے اور غور کیجئے کہ اس تک
توانائی کتنے مراحل سے گذر کر پہنچی ہے -

بڑی جھیلوں۔ اور سمندروں کی سطح پر سورج کی حرارتی تو
کے اثر سے بخارات پیدا ہوتے ہیں جو تکثیف ہو کر بارش
قطروں کی صورت اختیار کر لیتے ہیں - بارش کا پانی جھیلوں
دریاؤں کو بھر دیتا ہے جو ایک منزل پر نیاگرا کے آبشار
صورت اختیار کرلیتے ہیں - دریائے نیاگرا گرنے سے قبل بے
قوائی توانائی کا ذخیرہ محفوظ کئے ہوتا ہے - جب یہ بلندی
گرتا ہے تو اس کی قوائی توانائی حرکی توانائی میں تبدیل ہو
ہے - آبشار کے نیچے اس حرکی توانائی کی مدد سے دیوپیکر ٹربائن
اور بڑے بڑے پہیے چلتے ہیں جو اسے میکانی حرکی توانائی
تبدیل کردیتے ہیں - مقناطیسی قطبوں (۲) کے درمیان ان پہیوں
کی گردش برقی رو پیدا کرتی ہے اور اس طرح پہیوں کی میکانی
حرکی توانائی برقی توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے - یہی برقی
تاروں کے ذریعے کارخانوں اور دیگر مقامات تک پہنچائی جاتی
جہاں اس طاقت سے فائدہ اٹھانے کے لئے اس برقی توانائی
میکانی توانائی میں تبدیل کر لیا جاتا ہے - روشنی حاصل کرنے
یہ توانائی حرارت اور روشنی میں تبدیل ہوتی ہے - ان باتوں
صاف ظاہر ہوتا ہے کہ تمام توانائیاں بالواسطہ یا بلاواسطہ شمسی
توانائی سے ماخوذ ہیں اور اسی کا پرتو ہیں -

توانائی کا حساب :

بیان کردہ باتوں اور چند سادہ اشکال کی مدد سے حرکی توانائی
کے ضابطہ کی تشکیل کی جا سکتی ہے -

Turbines. 2. Magnetic Poles.

ق = ک × ا   ق = قوت

وز کام = ق × ف   ا = اسراع

نتیجه کام = ک × ا × ف   ف = فاصله

لیکن ف = $\frac{۱}{۲}$ ا × و^{۲} ک = کمیت

ئے کام = $\frac{۱}{۲}$ ک × ا^{۲} × و^{۲} و = وقت

لیکن ر = ا × و   ر = رفتار

حرکی توانائی = $\frac{۱}{۲}$ ک ر^{۲}

کسی بھی جسم کی حرکی توانائی نصف کمیت اور رفتار کے کے حاصل ضرب کے برابر ھے - یہ ضابطہ کافی اھم ھے ونکہ یہ توانائی اور رفتار کے باھمی رابطے کو ظاھر کرتا ھے -

گر ۴ اونس وزن کی بندوق کی گولی ۲۰۰۰ فٹ فی سیکنڈ کی ے جائے تو اس کی حرکی توانائی

$$\frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۴} \times (۲۰۰۰)^{۲} = ۵۰۰،۰۰۰$$ فٹ پونڈ

ونکہ ک = ۴ اونس = $\frac{۱}{۴}$ پونڈ ، ر = ۲۰۰۰ فٹ فی سیکنڈ

چلتی ھوئی موٹر گاڑی سکونی حالت میں آنے کے لئے جتنا طے کرے گی وہ رفتار کے مربع سے تناسب سادہ رکھتا ھے - ۲۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جانے والی گاڑی کو ۳۰ فٹ رکنے کے لئے درکار ھے تو دگنی یعنی ۴۰ میل فی گھنٹے کی ے جانے والی گاڑی ۳۰ × ۴ = ۱۲۰ فٹ کا فاصلہ حالت میں آنے کے لئے چاھے گی - اسی طرح تگنی رفتار کی کے لئے ۹ × ۳۰ = ۲۷۰ فٹ کا فاصلہ مطلوب ھوگا -

رگڑ کے متعلق مغالطہ :

بظاہر جو قوت حرکت کی مخالف اور دشمن معلوم ہوتی وہی قوت حرکت کی ممد و معاون اور ضروری ہے - اگر رگڑ قوت معدوم ہوتی تو چلنا پھرنا دشوار ہو جاتا اور قدم ڈگمگا پھسل جاتے اور راستے کو پیچھے کی طرف ڈھکیلنے میں رہتے - اس کا اندازہ اس سے کر سکتے ہیں کہ برف کی ہمو چکنی سطح پر پھسلنے اور گرنے کے سا سوا حرکت ناممکن ہے- یہی بات تمام بین السیاراتی ذرائع آمد و رفت کے لئے بھی در ہے - گاڑی کے پہیے زمین سے مس ہوتے رہتے ہیں اور ان کی ہی آگے بڑھنے میں مدد دیتی ہے - برف باری کے زمانے میں ریل کی پٹریوں پر برف جم جاتی ہے تو گاڑی کو حرکت میں دشوار گذار مرحلہ ہو جاتا ہے - ایسی حالت میں پہیوں کے نیچ راکھ اور ریت ڈالی جاتی ہے تاکہ رگڑ پیدا ہو سکے - مشین اور کارخانوں میں جہاں مشینیں پٹوں (۱) سے چلتی ہیں بے حد ضروری ہے -

مبالغہ نہ ہوگا اگر کہا جائے رگڑ کے بغیر بڑھئی کا کام عمارت کی تعمیر محال ہے - رگڑ نہ ہو تو کیلیں اور پیچ مقام پر کیسے رک سکیں - کیل ٹھونکتے وقت یا پیچ لگاتے ہو ہم لکڑی کی مزاحمت پر قابو پانے کے لئے کچھ کام کرتے ہیں اس مزاحمت کو زیر کرنے کے بعد ہی ہم لکڑی کے اندر کیل پیچ کو داخل کرنے میں کامیاب ہوتے ہیں - مکھن میں ٹھونکنے کے لئے قوت نہیں صرف کرنا پڑے گی کیونکہ لکڑی مزاحمت کے مقابلے میں اس کی مزاحمت عملی طور نہیں کے برابر

مشین :

مشین وہ ذریعہ ہے جس کی مدد سے ایک یا ایک سے

Betts.

بنیادی میکانی اصولوں کی بنا پر کوشش یا زور (۱) کم صرف ہو۔ مشینوں کے تصور کے ساتھ ہی ہمارے ذہن میں پرنٹنگ پریس، آٹوموبائل یا لینو ٹائپ ایسی پیچیدہ نظام کی مشین کا خیال آتا ہے۔ بہت سوں کے نزدیک مشین نام ہی اس چیز کا ہے جسے صرف میکانکی رحجان رکھنے والوں کے سوا کوئی سمجھ نہ سکے۔ طبعیات کے طالب علم کے لئے مشین کا تصور مختلف ہے۔ تمام مشینیں چاہے سادہ ہوں یا پیچیدہ صرف چار بنیادی اصولوں میں سے ایک یا ایک سے زیادہ یا سب پر منحصر ہو۔ بیرم (۲) پہیہ اور دھرا (۳) پیچ (۴) پھننہ (۵)۔ ٹائپ رائٹر میں بہت زیادہ بیرم ہوتے ہیں۔ چھپائی کی مشین میں چاروں چیزیں ہوتی ہیں۔ ٹرک اور ریل گاڑی کا بھی یہی حال ہے۔ ہر مشین ایک یا ایک سے زیادہ اصولوں کی بنیاد پر کام کرتی ہے۔ مشین کو سمجھنے کے لئے ان چاروں چیزوں کو سمجھنا از حد ضروری و اہم ہے۔

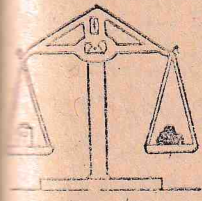
بیرم کی پہلی قسم:

بیرم سادہ ترین مشین ہے۔ اس کی تین قسمیں ہیں۔ پہلی قسم اپنے مرکز پر متوازن سلاخ یا پٹڑے کے علاوہ کچھ نہیں ہے۔ اگر لکڑی کے ایک تختہ کو اس کے مرکز پر متوازن حالت میں رکھ کر ہم وزن بچوں کو سروں پر بٹھا دیا جائے اور وہ بے حس و حرکت بیٹھے رہیں تو تختہ افقی حالت میں قائم رہے گا۔ تختے کا یہ مقام توازن نصاب (۶) کہلاتا ہے۔ یہ صرف سہارا ایک ٹیک ہے جس پر سلاخ یا تختہ گھومتا ہے۔ اس کی بہترین مثال ترازو (۷) ہے۔ جب ایک پلڑے (۸) میں بوجھ یا وزن رکھا جاتا ہے تو ترازو کا توازن بگڑ جاتا ہے اور دوسرا پلڑا اوپر چلا جاتا ہے۔ اگر دوسرے پلڑے میں کوئی بوجھ اتنا رکھا جائے کہ ترازو کی ڈنڈی پھر سے افقی حالت میں آجائے تو یہ نا معلوم وزن پہلے

---

(1) Effort (2) Lever (3) Wheel & Axle (4) Screw
(5) Wedge (6) Fulerum (7) Balance (8) Pan

وزن کے برابر ہوگا (شکل نمبر ۳٦) - اس طریقے سے ہم وزن
معلوم کر سکتے ہیں -



شکل ۳٦

بیرم کی اس قسم میں پہلے **وزن** کو
ہم زور (۱) اور دوسرے **وزن** کو مزاحمت (۲)
کہتے ہیں - بیرم کی پہلی قسم میں نصاب
یا ٹیک زور اور مزاحمت کے درمیان
ہوتی ہے - نصاب سے زور تک کا
فاصلہ زور بازو (۳) اور نصاب سے مزاحمت تک کا فاصلہ
مزاحمت بازو (۴) کہلاتا ہے - شکل نمبر ۳۷ میں دو بازو دکھائے
گئے ہیں جس میں نصاب مرکز میں بھی ہو سکتا ہے اور مرکز سے
دور بھی - اس میں **ا** زور بازو، ب مزاحمت بازو ز زور اور
م مزاحمت اور **ن** نصاب کو ظاہر کرتا ہے -

بیرم کا قانون :-

بیرم کا قانون یہ ہے:

" زور اور زور بازو
کے فاصلے کا حاصل ضرب،
ہمیشہ مزاحمت اور
مزاحمت بازو کے حاصل
ضرب کے برابر ہوتا ہے -"



شکل ۳۷

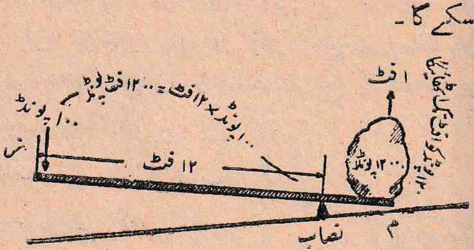
۱- نصاب سے ۴ فٹ کی دوری پر رکھا ہوا ۱۰ پونڈ کا وزن
نصاب کے دوسری طرف ۱۰ فٹ کے فاصلے پر رکھے ہوئے ۴ پونڈ
وزن سے متوازن حالت میں رہے گا -

---

(1) Effort (2)Resistance (3) Effort arm (4) Resistance arm

۲- نصاب سے ۱۰ فٹ کی دوری پر رکھا ہوا ۵۰ پونڈ کا وزن، نصاب کے دوسری طرف ۵ فٹ کی دوری پر رکھے ہوئے ۱۰۰ پونڈ وزن سے توازن کو برقرار رکھے گا۔

۳- ۱۵ فٹ لمبی لوہے کی سلاخ کا نصاب ایک سرے سے ۳ فٹ کی دوری پر ہے۔ اگر اس سرے پر ۱۲۰۰ پونڈ وزنی پتھر رکھا جائے تو اسے اٹھانے کیلئے دوسرے سرے پر ضروری زور کی مقدار $\frac{۱۲۰۰}{۱۲}$ یعنی ۱۰۰ پونڈ ہوگی۔ یعنی دوسرے سرے پر رکھا ہوا ۱۰۰ پونڈ کا وزن جسکی دوری نصاب سے ۱۲ فٹ ہوگی ۱۲۰۰ پونڈ کے دوسرے سرے پر رکھے ہوئے وزن کو $\frac{۱}{۱۲}$ حصے تک اٹھا سکے گا۔



شکل ۳۸

کسی ڈبے کا ڈھکنا کھولتے وقت ہم بیرم کا پہلا اصول استعمال کرتے ہیں۔ ڈبے کا سرا نصاب، ڈھکنا مزاحمت اور دوسرے سرے پر ہمارا ہاتھ زور صرف کرتا ہے۔ ڈبے کے سرے سے ڈھکنے تک کا فاصلہ، ڈبے کے سرے سے ہمارے ہاتھ تک کے فاصلے سے جسقدر کم ہوگا اسی قدر ہمیں زور کم لگانا پڑے گا۔ یہی اصول کھڑکی کھولنے میں لگتا ہے۔ ''زور کے بازو کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی زور اتنا ہی کم صرف ہوگا اور اتنا ہی مزاحمت پر قابو پانے میں آسانی ہوگی'' اسکو بیرم کا فائدہ (۱) کہتے ہیں۔

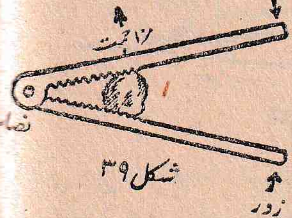
(1) Leverage

اب ارشمیدس کا قول واضح طور پر سمجھا جاسکتا ہے۔ اس نے کہا تھا کہ مجھے ایک بیرم اور کھڑے ہونے کے لئے مقام مل جائے تو زمین کو حرکت دے سکتا ہوں۔

بیرم کی پہلی قسم میں نصاب ہمیشہ زور اور مزاحمت کے درمیان ہوتا ہے۔ اسکی مثالیں قینچی، زنبور، ترازو وغیرہ ہیں۔

بیرم کی دوسری قسم:-

"دوسری قسم کے بیرم میں مزاحمت ہمیشہ نصاب اور زور کے درمیان ہوتی ہے"۔ سروتہ اسکی مثال ہے۔ **(شکل ۳۹)**۔ سروتے میں نصاب اسکا قبضہ (۱) ہوتا ہے۔ جس شے کو کاٹنا مقصود ہو مثلاً چھالیہ وغیرہ مزاحمت ہے اور زور دستے پر صرف ہوتا ہے۔ سروتے پر اوپر کیطرف شے کی مزاحمت اور شے کے نصاب سے فاصلے کا حاصل ضرب زور اور زور کے نصاب سے فاصلے کے حاصل ضرب سے اگر کم ہے تو شے کبھی نہیں ٹوٹے گی۔ اسی لئے شے کو نصاب سے قریب تر رکھنے اور زور بازو کی لمبائی بڑھا دینے سے میکانی فائدہ (۲) حاصل ہوگا اور شے کتنی ہی سخت کیوں نہ ہو ٹوٹ جائے گی۔



شکل ۳۹

اگر ایک پونڈ زور صرف کر کے ۱۰ پونڈ مزاحمت پر قابو پایا جاسکے تو میکانی مفاد ۱۰ ہوگا۔ ۵ پونڈ زور صرف کرنے سے اگر ۱۰۰ پونڈ مزاحمت پر قابو پایا جائے تو میکانی مفاد ۲۰ ہوگا۔

(1) Hinge (2) Mechanical Advantage

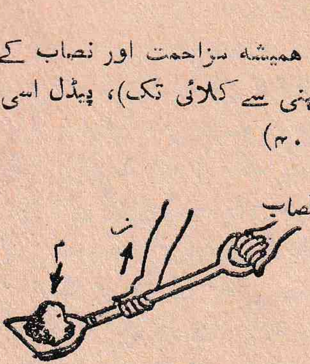
"مزاحمت اور زور کی نسبت میکانی مفاد کہلاتی ہے۔"

$$\text{میکانی مفاد} = \frac{\text{مزاحمت}}{\text{زور}}$$

"میکانی مفاد یہ ظاہر کرتا ہے کہ مزاحمت زور سے کتنے گنا زیادہ ہے۔"

بیرم کی تیسری قسم:

"بیرم کی تیسری قسم میں زور ہمیشہ مزاحمت اور نصاب کے درمیان ہوتا ہے"۔ بیلچہ ہاتھ (کہنی سے کلائی تک)، پیڈل اسی قسم کی بہترین مثالیں ہیں۔ (شکل ۴۰)



شکل ۴۰

بیلچے میں نصاب اسکا دستہ ہے، زور بائیں ہاتھ پر جس سے بوجھ اٹھاتے ہیں ہاتھ میں کہنی نصاب ہے پنجے پر وزن مزاحمت اور زور کہنی اور کلائی کے درمیانی اعصاب پر ہوتا ہے۔

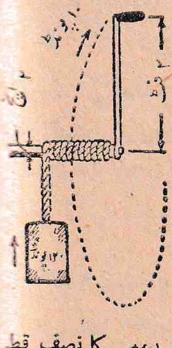
بہت سی مشینوں میں ایک قسم کے بیرم یا دو اقسام کے یا تینوں اقسام کے بیرم استعمال ہوتے ہیں۔ پیانو، ٹائپ رائٹر، وزن کی مشین، ترازو، ریلوے انجن، موٹر کے انجن، چھپائی کی مشین اور لینو ٹائپ مشین بیرموں کے پیچیدہ مظاہرے ہیں۔

پہیہ اور دھرا:-

پہیے اور دھرے (۱) کے نظام میں ایک گردانہ یا کرینک (۲) ہوتا ہے جو دھرے یا ڈھول سے بندھا ہوتا ہے۔ اس کی

(1) Wheel & Axle (2) Crank

کارکردگی قانون بیرم پر مبنی ہے۔ گردانہ کی لمبائی یا پہیے کا نصف قطر بیرم کے زور بازو کی جگہ اور دھرے یا ڈھول کا نصف قطر مزاحمت بازو کی جگہ ہوتے ہیں۔ ''پہیے کے نصف قطر اور زور کا حاصل ضرب دھرے کے نصف قطر اور مزاحمت کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے''۔ اگر پہیے کا نصف قطر یا گردانے کی لمبائی بہت زیادہ ہو اور دھرے کا نصف قطر بہت کم ہو تو مشین کا میکانی مفاد بہت زیادہ ہوگا۔ گردانے کی معمولی سی گردشی قوت (۱) دھرے پر بہت زیادہ گردشی قوت پیدا کرے گی۔ اس مقام پر کام کے ضابطے کا انطباق ہوگا۔ گردانے کے صرف کردہ زور کا کیا ہوا کام دھرے کی مزاحمت کے کئے ہوئے کام کے برابر ہوگی۔ مثال کے طور پر ایک گردانہ ہے جو دھرے سے ملحق ہو۔ فرض کیجئے گردانے کی لمبائی ۲ فٹ اور دھرے کا نصف قطر ۲ انچ ہے۔ شکل نمبر ۴۱۔ ایک مکمل گردش میں گردانے کا طے کردہ فاصلہ دھرے کے طے کردہ فاصلے سے ۱۲ گنا زیادہ ہوگا۔ گردانے پر عمل کرنے والی ہر پونڈ قوت کیلئے دھرے پر ۱۲ پونڈ کی قوت پیدا ہوگی۔ اگر دھرے سے ایک رسی لگا دی جائے جو گردانے کی گردش کے ساتھ دھرے پر لپٹتی جائے تو گردانے پر ۱۰ پونڈ قوت لگانے پر ہم رسی کے ذریعے ۱۲۰ پونڈ وزن اٹھا سکیں گے۔ میکانی مفاد اس صورت میں ۱۲ ہوگا۔ وزن کا طے کردہ فاصلہ ایک گردش میں گردانے کے طے کردہ فاصلے کا بارھواں حصہ ہوگا۔



شکل ۴۱

$$\text{پہیے اور دھرے کا میکانی مفاد} = \frac{\text{مزاحمت}}{\text{زور}} = \frac{\text{پہیے کا نصف قطر}}{\text{دھرے کا نصف قطر}}$$

(1) Turning Force

آئسکریم بنانے کی مشین، قیمہ بنانے کی مشین، ونچ (۱) وغیرہ اس قسم کی بہترین مثالیں ہیں۔

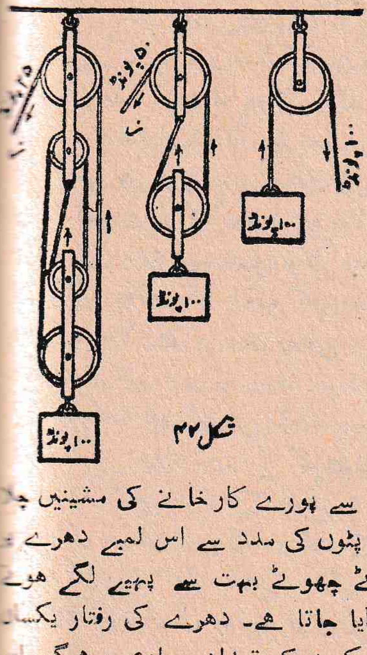
چرخی

چرخی (۲) بھی ایک پہیہ اور دھرا ہے جس میں دھرے پر قوت عمل نہیں کرتی ہے۔ زور اور مزاحمت پہیے کے کناروں ہی پر عمل کرتے ہیں۔ اگر صرف ایک غیر متحرک چرخی ہے تو میکانی مفاد کچھ نہ ہوگا۔ ایک غیر متحرک چرخی کے نظام کا صرف یہ فائدہ ہے کہ اس سے سمت تبدیل کی جاسکتی ہے۔ جھنڈے کو چرخی ہی کی مدد سے ستون کے اوپری سرے تک چڑھایا جاتا ہے۔ کسی وزن کو اوپر، نیچے، اندر یا باہر مختلف سمتوں میں چرخیوں کی مدد سے بھیج سکتے ہیں۔ اگر دو چرخیاں اس صورت سے لگائی جائیں کہ ایک غیر متحرک یا ثابت (۳) اور دوسری متحرک (۴) رہے تو ثابت چرخی پر رسی کو کھینچنے پر نیچے کی متحرک چرخی اوپر کی طرف حرکت کرے گی لیکن اسکی رفتار حرکت واحد ثابت چرخی کی بہ نسبت نصف ہوگی اور یہ اتناہی فاصلہ دگنے وقت میں طے کرے گی۔ کام کے اصول کے مطابق فاصلے میں کمی قوت کے اضافے کا سبب ہوتی ہے۔ اگر متحرک چرخی کی حرکت رسی کی حرکت کے نصف کے برابر ہے تو چرخی کو دگنا وزن اٹھانا چاہئے۔ اگر اسی نظام میں دو متحرک اور دو ثابت چرخیاں لی جائیں تو وزن کی حرکت رسی کی حرکت کا $\frac{1}{4}$ ہوگی۔ اسی طرح جتنی زیادہ چرخیاں لی جائیں گی ہم اتنا ہی زیادہ وزن اٹھا سکیں گے اور وزن اٹھانے میں اتنی ہی زیادہ دیر لگے گی۔ اس صورت میں میکانی مفاد چرخیوں کی تعداد کے مساوی ہوگا۔

---

(1) Winch (2) Pulley (3) Fixed (4) Movable

پٹے دار پہیے اصل میں ثابت چرخیاں ہیں جو پٹوں کے ذریعے ملا دی جاتی ہیں اور جن میں ایک چرخی کی حرکت دوسری چرخی پر منتقل ہوجاتی ہے ۔ اگر ایک چھوٹے پہیے کو ایک بڑے پہیے سے پٹے کے ذریعے ملا دیا جائے تو چھوٹا پہیہ بڑے کی بہ نسبت زیادہ چکر لگائے گا ۔ اسکے چکروں کی تعداد اسکے نصف قطر سے تناسب معکوسی رکھتی ہے ۔ اگر بڑے پہیے کا نصف قطر ۱۰ انچ اور چھوٹے پہیے کا نصف قطر ۲ انچ ہے تو بڑے پہیے کے ایک چکر پر چھوٹا پہیہ ۵ چکر لگائے گا ۔ ایک طاقتور



شکل ۴۲

موٹر پٹے دار پہیوں کی مدد سے پورے کارخانے کی مشینیں چلا سکتی ہے ۔ موٹر کی حرکت پٹوں کی مدد سے اس لمبے دھرے پر منتقل ہوتی ہے جسمیں چھوٹے چھوٹے بہت سے پہیے لگے ہوئے ہیں ۔ یہ دھرا چھت میں لگایا جاتا ہے ۔ دھرے کی رفتار یکساں رہتی ہے اسلئے تمام پہیوں کے چکروں کی تعداد مساوی رہے گی ۔ اس دھرے کا ہر پہیہ پٹے کی مدد سے دوسری مشینوں سے ملحق ہوتا ہے جنکی گردشی رفتار مختلف سائز کے پہیوں کی وجہ سے مختلف ہوتی ہے ۔

پیچیدہ مشینوں میں پٹوں کی جگہ گراری (۱) استعمال کی جاتی

(1) Gear

ہے۔ گراری دندانے دار پہیہ ہوتی ہے۔ انہی دندانوں کی وجہ سے ایک گراری دوسرے کو متحرک کر دیتی ہے۔ گراری کا میکانی مفاد دندانوں کی تعداد کے مساوی ہوتا ہے۔

میکانی مفاد = مزاحمت / زور = بڑے پہیے میں دندانوں کی تعداد / چھوٹے پہیے میں دندانوں کی تعداد

(اس مفروضہ کیساتھ کہ زور چھوٹی گراری پر صرف کیا گیا ہے۔)

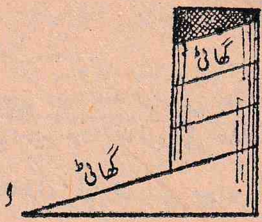
اسطرح کوئی بھی آدمی ایک ٹن وزن کو گراری کی مدد سے اٹھا سکتا ہے۔ اسمیں ۱۲ دندانوں کا دھرا ایک گردانے سے منسلک ہوتا ہے۔ یہ دھرا ۱۴۴ دندانوں کے ایک پہیے پر گھومتا ہے اور یہ پہیہ ۲۸۸ دندانوں کے ایک دوسرے پہیے پر گردش کرتا ہے۔ دھرے کا میکانی مفاد پہلے پہیے کی نسبت سے ۱۲ ہے اور دوسرے پہیے کی نسبت سے ۲۴ ہو جاتا ہے۔ گردانے پر صرف کئے ہوئے ہر ایک پونڈ زور سے ۲۴ پونڈ کی قوت حاصل ہوتی ہے لیکن گردانے کے ۲۴ چکر دوسرے پہیے کو ایک گردش دے سکتے ہیں۔ اس نظام کی مدد سے ایک ٹن وزن اٹھانے پر یہ وزن بہت کم فاصلہ طے کرے گا جبکہ زیادہ فاصلے پر (گردانے کی گردشیں) کم زور لگایا جائے۔

پیچ

تمام اقسام کی مشینوں میں پیچ کا میکانی مفاد سب سے زیادہ ہے۔ ایک پیچ اور ایک گردانے کی مدد سے بہت زیادہ دباؤ حاصل کیا جاسکتا ہے، بہت بڑی قوتوں پر غلبہ پایا جاسکتا ہے اور بہت بھاری وزن کو اٹھایا جاسکتا ہے۔ پیچ کیلئے یہ کہا جاسکتا ہے کہ "یہ ایک قائمتہ الزاویہ مثلث (۱) ہے جو ایک استوانے پر

(1) Right angled Triangle

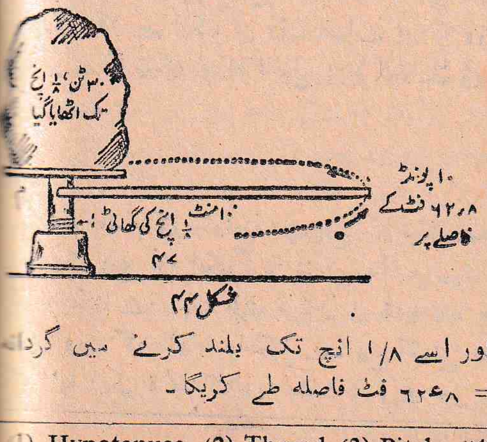
لپٹا ہوا ہے۔" (شکل نمبر ۴۳) اس مثلث کا وتر (۱) پیچ کی چوڑی (۲) اور دو چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ پیچ کی گھاٹی (۳) کہلاتا ہے۔ اگر مثلث کا زاویہ ا بہت زیادہ ہے تو گھاٹی بھی بڑی ہوگی اور اگر زاویہ کم ہے تو گھاٹی کم ہوگی۔ پیچ کو ایک چکر دینے پر پیچ ایک گھاٹی اوپر یا نیچے حرکت کرے گا۔ یہ فاصلہ اتنا



شکل ۴۳

کم ہے کہ کام کے قانون کے مطابق یہ کافی بڑی مزاحمت پر قابو پاسکتا ہے۔ اگر دستہ یا گردانہ پیچ سے منسلک ہے اور اس کی لمبائی ط ہے تو پیچ کے ایک چکر کے ساتھ یہ ۲ π ط فاصلہ طے کرے گا۔ اگر پیچ کی گھاٹی گ ہے تو میکانی

مفاد = $\frac{\text{مزاحمت}}{\text{زور}} = \frac{۲\,\pi\,\text{ط}}{\text{گ}}$ (شکل نمبر ۴۴) یہ بات مندرجہ ذیل مثال سے زیادہ صاف سمجھ میں آجائے گی۔



شکل ۴۴

ایک پیچ کی گھاٹی ۱/۸ انچ ہے۔ پیچ ۱۰ فٹ لمبے گردانہ یا بازو (۴) سے منسلک ہے۔ میکانی مفاد بتاؤ؟ پیچ کو ایک چکر دینے اور اسے ۱/۸ انچ تک بلند کرنے میں گردانہ $۲\pi \times ۱۰$ فٹ = ۶۲٫۸ فٹ فاصلہ طے کریگا۔

(1) Hypotenuse (2) Thread (3) Pitch (4) Arm

اسلئے میکانی مفاد = ١٢ × ٦٢٤٨ / ١/٨ = ٦٠٢٩

... فٹ فاصلے طے کرنے والے دستے پر ایک پونڈ قوت تقریباً ... وزن کو ١/٨ انچ اٹھائے گی - اسی طرح ١٠ پونڈ کی قوت ... ٹن سے زیادہ وزن اٹھایا جاسکتا ھے -

...

لکڑی یا دھات کا ٹکڑا جسکی سطح ڈھلوان اور سرے پر چاقو کے پھل کی طرح ھو فانه (١) کہلاتی ھے - (شکل ٤٥) چاقو، چھری، کلہاڑی، چھینی وغیرہ کی صورت میں یه ھمارے روز مرہ کے استعمال میں ھے - ڈھیلے اجسام کو کسنے میں بھی یه استعمال ھوتا ھے - مثلاً کھڑکیاں، دروازے وغیرہ کاٹنے کے اوزاروں میں اسکا استعمال بے حد گرانقدر ھے - آج کل کارخانوں میں لکڑی کے ... میں، برسانے میں (٢)، سوراخ کرنے میں، دھاتوں کو کاٹنے ... میں اسکا استعمال ناگزیر ھے - سوئی ایک معمولی فانه ھی تو ھے - اندازہ لگائیے که فانه صفت پوشاک میں کس قدر اھمیت رکھتا ھے -



شکل ٣٥

---

(1) Wedge (2) Drilling

کتاب دوم

کائنات حرکت غیر مرئی

WORLD OF INVISIBLE MOTION

"جزو ہفتم"

حرارت یا سالمی توانائی

اگر ایک سکے کو ہم ایک لکڑی پر تیزی کے ساتھ پچیس مرتبہ رگڑیں تو وہ اتنا گرم ہوجائیگا کہ اسے چھونا مشکل ہوگا۔ اگر ہم کسی بھاری تار کو بیس پچیس مرتبہ آگے پیچھے موڑیں تو بھی یہی بات پیدا ہوگی۔ سکے کو رگڑنے میں یا تار کو موڑنے میں رگڑ کے خلاف کچھ کام کرنا پڑتا ہے اور کام کرنے میں توانائی خرچ ہوتی ہے جو حرارت میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ کام کی وجہ سے تار یا سکے کی دھات کے سالمے تیزی سے حرکت کرنے لگتے ہیں جس کی وجہ سے ان کی حرکی توانائی بڑھ جاتی ہے۔

تیز ٹرین پر جب بریک لگایا جاتا ہے تو پہیوں میں بے حد زیادہ حرارت پیدا ہوتی ہے اور دھات کے ذرات چنگاریوں کی صورت میں جھڑنے لگتے ہیں۔ فولادی پہیوں کے سالمے تیزی سے حرکت میں آتے ہیں اور نتیجے میں حرارت پیدا ہوتی ہے۔ یہ حرارت شعاعی طور پر ہوا میں تحلیل ہوجاتی ہے اور اشعاعی توانائی بن جاتی ہے۔ یہ توانائی ناقابل حصول و استعمال ہوتی ہے۔ جسطرح ٹرین کو روکنے کیلئے صرف کردہ توانائی حرارت پیدا کر سکتی ہے اسیطرح حرارت سے پیدا کی ہوئی توانائی ٹرین کو حرکت میں لا سکتی ہے۔ چنانچہ "حرارت بھی توانائی کی ایک صورت ہوئی"۔

لغوی اعتبار سے "حرارت وہ ہے جو جسم کی تپش کو بڑھا دے"۔ یہ بہترین تعریف ہے کیونکہ حرارت توانائی کی ایک

صورت ہونے کے ساتھ ساتھ ایک جسم سے دوسرے جسم میں
ہونے والی سالمی توانائی (۱) بھی ہے۔

یہ یاد رکھنے کی بات ہے کہ ہر جسم کے سالمے مستقل ار
حالت میں رہتے ہیں۔ گرم اجسام میں یہ ارتعاشی حرکت
زیادہ ہوتی ہے جس کی وجہ سے ان میں سرد اجسام کے مقابلے
حرکی توانائی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ جب کسی سرد جسم کو
کیا جاتا ہے تو منبع حرارت سے سالمی توانائی جسم میں
ہو جاتی ہے اور جسم کے سالموں کے ارتعاش کی رفتار بڑھ جاتی

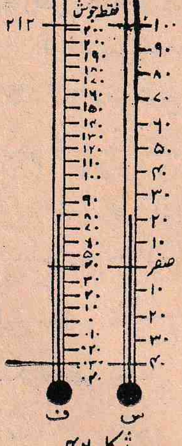
حرارت اور تپش :-

جسطرح کمیت اور وزن ہم معنی الفاظ تصور کئے جاتے
اسیطرح حرارت اور تپش بھی کبھی کبھی ہم مطلب خیال
جاتے ہیں۔ ان دونوں میں ایک بین فرق ہے جو مثال سے و
ہو سکے گا۔ جلتی ہوئی دیا سلائی کی تیلی کا درجہ حرارت یا
گرم پانی کے ٹب کے درجہ حرارت سے کہیں زیادہ ہے۔ آپ
پانی میں ہاتھ ڈال سکتے ہیں بشرطیکہ پانی کھول نہ رہا
ہاتھ نہیں جلے گا۔ لیکن اگر آپ تیلی کے شعلے پر انگلی رکھ
تو وہ بری طرح جل جائے گی۔ اس حقیقت کے باوجود دیا
کی جلتی ہوئی تیلی برف کے ایک ڈلے کو پگھلا نہ سکے گی
گرم پانی میں وہ بہت جلد پگھل جائے گا۔ اس بات سے صاف
ہے کہ دیا سلائی کی جلتی ہوئی تیلی کا درجۂ حرارت یا تپش
کے پانی سے بہت زیادہ ہے لیکن مقدار حرارت جو خارج ہو
پانی کے مقابلے میں بے حد کم ہے۔

Molecular Energy

ش کا پیمانہ

ترھویں صدی عیسوی کے اواخر میں مشہور جرمن ماہر یت گیبریل فارن ھائیٹ نے تپش کو ناپنے کا آلہ یعنی تپش پیما بنایا - اس نے نمک اور برف کی آمیزش سے بے حد سرد حاصل کیا جسے تپش کی پیمایش کیلئے استعمال کیا- اسنے و یکساں سوراخ کی شیشے کی نلی کو جسکے ایک سرے پر بلب تھا، پارے سے بھر دیا اور نلی کا کچھ حصہ خالی رہنے بلب کو گرم کرنے پر پارہ پھیل کر نلی میں اوپر چڑھ جاتا نی کو برف و نمک کے آمیزے میں رکھنے پر پارے کی نلی میں ایک خاص مقام تک نیچے گری جسے اسنے صفر کیا - پگھلتی ھوئی برف میں تپش پیما کو رکھنے پر پارے سطح کچھ بلند ھو گئی - اسنے اس درمیانی فاصلے کو ۳۲ برابر



شکل ۴۶

وں میں تقسیم کیا اور ھر حصے کو درجہ دیا- اسطرح برف کا درجہ حرارت ۳۲°ف درجہ فارن ھائیٹ) ھوا -

فارن ھائیٹ پیمانے پر برف کا نقطۂ پگھلاؤ یا پانی کا نقطۂ انجماد (۳) ۳۲°ف ھے پانی کا نقطۂ جوش (۴) یا بھاپ کا تکثیف (۵) ۲۱۲°ف ھے - ۱۷۴۲ء سوئیڈن کے نامور اور ماہر سائنسدان سلشیس نے فارن ھائیٹ تپش پیما کو

---

(1) Thermometer (2) Melting point (3) Freezing
(4) Boiling point (5) Condensation point

سائنسی امور میں استعمال کیا اور ایک نیا پیمانہ ترتیب دیا
اسمیں پانی کے نقطہ انجماد کو ۳۲° کے بجائے صفر اور نقطہ
کو ۲۱۲° کے بجائے ۱۰۰ فرض کیا۔ اسطرح نقطہ انجماد
نقطہ ابال تک کا درمیانی فاصلہ ۱۰۰ برابر حصوں میں تقسیم
کیا گیا اور ہر حصہ ایک درجہ سینٹی گریڈ (۱°س) کہا
(شکل نمبر ۴۶) میں دونوں پیمانے دکھائے گئے ہیں۔ سائنس
دنیا میں صرف سینٹی گریڈ تپش پیما استعمال ہوتا ہےاور اس
میں ہم اسی پیمانے کا تذکرہ کرینگے۔ سینٹی گریڈ پیمانے
۱۰۰ درجے، فارن ہائیٹ پیمانے کے ۱۸۰ درجوں کے مساوی
ہوتے ہیں۔ اسلئے

$$۱° ف = \frac{۹}{۵}° س \quad \text{اور} \quad ۱° س = \frac{۵}{۹}° ف$$

چارلس کا قانون

فرانسیسی ماہر کیمیا چارلس نے متعدد تجربات کے بعد دریافت
کیا کہ صفر درجے کی ہر گیس ایک درجہ اضافہ حرارت پر اپنے
حجم کا $\frac{۱}{۲۷۳}$ حصہ پھیلتی ہے بشرطیکہ دباؤ یکساں رہے۔
دریافت نے ایک نئے پیمانے کی طرف رہبری کی جسے
''مطلق پیمانہ''(۱) کہا جاتا ہے۔ اگر صفر درجے کی گیس گرم کرنے
اپنے حجم کا $\frac{۱}{۲۷۳}$ حصہ پھیلتی ہے تو ٹھنڈا کرنے پر اتنا
سکڑنا بھی چاہئے۔ اگر ہم منفی ۲۷۳°س تک کسی گیس
ٹھنڈا کر سکیں تو گیس کا حجم ختم (صفر) ہو جائیگا۔
گیسیں اس نقطہ تک پہنچنے سے قبل ہی مایع ہو جاتی ہیں

---

(1) Absolute Scale

...یع پر اس قانون کا اطلاق نہیں ہوتا - منفی سمت میں اب تک ...۲° س تک رسائی ہو سکی ہے - کوئی بھی گیس جب تک وہ گیس ہے صفر مطلق (۱) یعنی منفی ۲۷۳° س تک نہیں پہنچ سکتی-

چارلس کا قانون یہ ہے: ''یکساں و مستقل دباؤ کے ماتحت کسی بھی گیس کا حجم اسکے مطلق درجۂ حرارت (۲) سے تناسب ...دہ رکھتا ہے''- یہ قانون گیس کے حجم اور تپش مطلق کے ...میانی رابطے کو ظاہر کرتا ہے- اگر درجۂ حرارت میں اضافہ ہو تو حجم بڑھے گا اور اگر درجۂ حرارت میں کمی واقع ہو تو حجم گھٹے گا-

پست ترین درجۂ حرارت میں صفر مطلق نقطۂ آخر کی حیثیت رکھتا ہے کیونکہ اسکے نیچے درجۂ حرارت جا ہی نہیں سکتا- رہا ...ند ترین درجۂ حرارت کا سوال تو اسکا تعین ناممکن ہے- سورج کے اندرونی حصے کا درجہ حرارت کروڑوں درجے سینٹی گریڈ ہے- ...ت سے ستارے ایسے بھی ہیں جو ہم سے بہت دور ہیں مگر انکا درجہ حرارت سورج سے بھی زیادہ ہے- دوسری سمت میں صفر مطلق ...و تپش گویا غائب ہوجاتی ہے کیوں کہ اس سے زیادہ سرد کوئی چیز ہو نہیں سکتی-

سینٹی گریڈ اور فارن ہائیٹ پیمانوں کی تبدیلی

شکل ۶۴ سے ظاہر ہے کہ فارن ہائیٹ اور سینٹی گریڈ پیمانوں کا مشترک نقطہ صفر سے ۴۰ درجے نیچے یعنی — ۴۰° ہے — تو ...یمانوں کو ایک سے دوسرے میں تبدیل کرنے کے لئے سادہ سا طریقہ یہ ہوا کہ دیئے ہوئے درجہ حرارت میں ۴۰ جوڑ دیجئے - حاصل عدد کا $\frac{۵}{۹}$ یا $\frac{۹}{۵}$ (جیسا مناسب ہو) حصہ نکالئے اور حاصل

(1) Absolute Zero (2) Absolute Temperature

عدد سے ۴۰ گھٹائیے - یہی عدد جواب ہے - مثال کے طور پر

(۱)— ۳۲°ف کو سینٹی گریڈ پیمانے میں تبدیل کیجئے -

۳۲ میں ۴۰ جوڑیے - حاصل عدد کا ۵/۹ حصہ معلوم کیجئے اور ۴۰ گھٹا دیجئے -

۳۲ + ۴۰ = ۷۲ ، ۷۲ × ۵/۹ = ۴۰ ، ۴۰ — ۴۰ = صفر

۳۲°ف = صفر°س

(۲)— ۱۰۰°س کو فارن ہائیٹ پیمانے میں تبدیل کیجئے -

۱۰۰ + ۴۰ = ۱۴۰ ، ۱۴۰ × ۹/۵ = ۲۵۲ ، ۲۵۲ — ۴۰ = ۲۱۲

۱۰۰°س = ۲۱۲°ف

(۳)— ۸۶°ف کو سینٹی گریڈ میں تبدیل کیجئے -

۸۶ + ۴۰ = ۱۲۶ ، ۱۲۶ × ۵/۹ = ۷۰ ، ۷۰ — ۴۰ = ۳۰

۸۶°ف = ۳۰°س

پھیلاؤ

گرم کرنے پر ہر ٹھوس شے پھیلتی اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہے - اس پر تفصیلی بحث پہلے ہو چکی ہے - کبھی آپ نے ریل کی پٹریوں کو گرمی اور جاڑے میں دیکھا ہے - جاڑے کے زمانے میں دو پٹریوں کے درمیان کافی جگہ ہوتی ہے لیکن سخت گرمیوں میں یہ جگہ گویا نہیں ہوتی - سورج کی حدت سے پٹری پھیلتی ہے اور درمیانی جگہ بھر جاتی ہے - پل کی تعمیر میں اور فولادی ڈھانچوں کی تیاری میں بھی اس پھیلاؤ کا خیال رکھا جاتا ہے - اگر اس پھیلاؤ کی گنجائش تعمیر میں نہ رکھی جائے تو گرمی

میں پل میں شگاف پڑ جائینگے اور وہ غیر محفوظ ہو جائے گا۔ اسیطرح اگر گنجائش زیادہ چھوڑ دی جائے تو جاڑے میں یہ اتنی زیادہ ہوگی کہ پل خطرے میں پڑ جائے گا۔ پھیلاؤ (۱) اور سکڑنے (۲) کی قوت اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ اس پر قابو پانا بہت مشکل ہے۔ ایک کھوکھلا گیند اگر پانی سے بھر کر سرد رات میں باہر ڈالدی جائے تو وہ منجمد پانی کے پھیلنے کیوجہ سے ٹوٹ جائے گی۔

گھر والیاں جانتی ہیں کہ کسی ڈبے کے ڈھکنے کو گرم کر کے کھولنا مشکل ہے مگر کسی پیچدار ڈھکنے کی بوتل کو گرم کر کے کھولنا بہت آسان ہے۔ اسکی وجہ یہی ہے کہ دھات شیشے کے مقابلے میں زیادہ پھیلتی ہے۔

دھات پتھر اور نگینوں کے مقابلے میں زیادہ پھیلتی ہے۔ یہی فائدہ اٹھایا جاتا ہے۔ اعلیٰ درجے کی گھڑیاں بنانے میں اس سے قیمتی اور تمام اتصال کے مقامات پر نگینے (۳) استعمال کئے جاتے ہیں۔

پھیلاؤ کی شرح

''کسی جسم کی اکائی لمبائی میں اکائی درجہ حرارت کے اضافے پر جتنا اضافہ ہوتا ہے اسے جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح (۴) کہتے ہیں۔'' مختلف اشیا کے طولی پھیلاؤ کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ فولاد کے طولی پھیلاؤ کی شرح ۱۱...... ۰ء ہے تو اسکا مطلب یہ ہوتا ہے کہ اکائی درجہ حرارت کے اضافے پر فولاد کی اکائی لمبائی میں ۱۱...... ۰ء کا اضافہ ہوا۔ صفر°س پر ایک فولاد کی چھڑ کی لمبائی ۳۰ فٹ ہے۔ ۵۰°س تک گرم کرنے پر

---

(1) Expansion (2) Contraction (3) Jewels
(4) Coefficient of Linear Expansion

اسکی لمبائی ۳۰ + ۳۰ × ۰۰۰۰۱۱ × ۵۰ ہوگی۔ ۳۲°ف کے مقابلے میں ۱۲۲°ف پر ریل کی ایک پٹری کی لمبائی میں ۱/۴ انچ کا اضافہ ہوگا۔ درج ذیل جدول میں چند عام اشیاء کے طولی پھیلاؤ کی شرح دی گئی ہے:-

''طولی پھیلاؤ کے شرح کی جدول''

(فی درجہ سینٹی گریڈ)

اشیاء	سم فی درجہ سینٹی گریڈ فی اکائی طول
الیمونیم —	۰۲۶۰۰۰۰ء۰
تانبا —	۰۰۰۰۱۶ء۰
پیتل —	۰۰۰۰۱۹ء۰
لوہا —	۰۰۰۰۱۲ء۰
شیشہ —	۰۰۰۰۰۹ء۰

اس جدول سے یہ بات روشن ہوجاتی ہے کہ الیمونیم اور لوہے کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں مختلف ہیں۔ اگر ان دو دھاتوں کی پتیاں ملا کر گرم کی جائیں تو مختلف پھیلاؤ کیوجہ سے الیمونیم کی پتی مڑ جائیگی۔ اس بات کو تپش پیمائی میں استعمال کیا جاسکتا ہے۔ شیشے کے دبیز برتن میں اگر کھولتا ہوا پانی ڈالا جائے تو برتن ٹوٹ جائیگا کیونکہ گرم پانی کی حرارت کیوجہ سے اندرونی حصہ یکایک پھیل جاتا ہے جبکہ بیرونی حصہ کمرے ہی کے درجہ حرارت پر رہتا ہے۔ شیشہ حرارت کا ناقص موصل (۱) ہے اسلئے بیرونی حصہ یکایک نہیں پھیل سکتا ہے۔ شیشے پر یہ غیر مساوی دباؤ اسکے ٹوٹنے کا سبب بن جاتا ہے۔ برتن جسقدر موٹا ہوگا اسی قدر اسکے ٹوٹنے کے امکانات قوی ہیں۔ اگر برتن میں

(1) Bad Conductor

چاندی کا چمچہ ڈالدیا جائے تو برتن نہیں ٹوٹے گا کیونکہ حرارت کی کافی مقدار کو چمچہ جذب کرلے گا۔

پانی کا انجماد

ہمیں معلوم ہے کہ ۳۹۰۲ ف پر ایک گرام پانی کا حجم ایک مکعب سم ہوتا ہے۔ اس ۳۹۰۲ ف کو ہم سینٹی گریڈ پیمانہ میں تبدیل کر کے ۴°س کہہ سکتے ہیں ۔ اس درجۂ حرارت پر پانی کی کثافت ایک گرام فی مکعب سم ہے۔ اس درجۂ حرارت میں ہم اضافہ کریں یا کمی، ہر دو صورتوں میں پانی کی کثافت کم ہو جاتی ہے۔ گرم پانی ٹھنڈے پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ برف کی کثافت ۰۹۲ ہے۔ ۴°س وہ درجۂ حرارت ہے جس پر پانی کی کثافت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ اسے پانی کی کثافت اعظم (۱) کہتے ہیں۔

جھیل کا پانی جب جمنا شروع ہوتا ہے تو پانی کی اوپری سطح کا درجہ حرارت ۴°س تک گر جاتا ہے۔ اس درجہ حرارت پر یہ اوپری سطح کا پانی تہہ میں بیٹھ جاتا ہے اور نیچے کا پانی اوپر آجاتا ہے۔ یہ عمل اس وقت تک جاری رہے گا جبتک کہ پورے پانی کا درجہ حرارت ۴°س نہ ہوجائے۔ اس حالت پر پہنچنے کے بعد اوپری سطح کا درجہ حرارت ۴°س سے نیچے گرنے لگتا ہے اور صفر°س پر پہنچنے پر اوپری سطح جم جاتی ہے۔ اگر پانی میں یہ غیر معمولی خصوصیت نہ ہوتی تو پوری جھیل کا پانی ٹھوس حالت میں منجمد ہو جاتا۔ کیونکہ اوپری سطح کا پانی برف میں تبدیل ہو کر نیچے بیٹھ جاتا اور نیچے کا پانی اوپر آکر پھر برف بن جاتا اور اس صورت سے پورا پانی برف میں تبدیل ہوجاتا۔ پانی اوپری سطح سے منجمد ہوتا ہے جبکہ دوسرے مایع تہہ سے اوپر کی طرف منجمد ہوتے ہیں۔

---

(1) Maximum Density

منجمد ہونے میں پانی ہمیشہ پھیلتا ہے ۔ کیونکہ دباؤ پھیلاؤ میں مانع ہوتا ہے اسلئے دباؤ انجماد میں بھی مانع ہوتا ہے ۔ اور دباؤ کے ماتحت پانی کو صفر° س پر منجمد نہیں کیا جا سکتا ۔ اسی لئے دباؤ ڈالنے پر برف پگھلتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ برف پر اسکیٹنگ کی جاسکتی ہے اور شیشے پر ناممکن ہے۔ اسکیٹوں کا دباؤ جو آپ کے وزن کیوجہ سے پیدا ہوتا ہے ، اسکیٹ کے نیچے کی برف کو پگھلا دیتا ہے اور اسطرح اسکیٹ اور برف کے درمیان پانی کی ایک فلم پیدا ہو جاتی ہے جو پھسلنے میں مدد دیتی ہے۔ یہ پانی کی پتلی سی تہہ جو آپ کے دباؤ کی پیدا کردہ ہے، دباؤ سے آزاد ہوتے ہی منجمد ہوجاتی ہے۔ یہی انجماد مکرر کا اصول (١) ہے۔ تار کے دونوں سروں پر بھاری وزن باندھ کر اگر کسی برف کی سل پر رکھا جائے تو تار برف کی سل کے پار گذر جائے گا اور سل اسی صورت میں رہے گی ۔

برف پر جب نمک ڈالا جاتا ہے تو برف پگھل جاتی ہے۔ اسکی مدد سے موسم سرما میں راستوں پر سے برف ہٹائی جاتی ہے۔ آخر برف نمک ڈالنے پر کیوں پگھل جاتی ہے۔ اسکو سمجھنے کیلئے یہ جاننا ضروری ہوگا کہ کسی حل پذیر ٹھوس کو ڈالنے پر مایع کا نقطہ ابال بڑھ جاتا ہے اور نقطۂ انجماد گر جاتا ہے۔ اگر ماحول کا درجہ حرارت صفر° س یا اس سے بھی کم ہے تو پانی کی ایک پتلی سی فلم برف کے گرد پیدا ہوگی ۔ جب نمک برف پر ڈالا جاتا ہے تو نمک کا سیر شدہ محلول (٢) تیار ہوتا ہے۔ نمک کے سیر شدہ محلول کا درجہ انجماد منفی ٢١° س ہے۔ اگر کم نمک ڈالا جائے تو یہ درجہ حرارت کچھ کم ہوگا ۔ اسی حقیقت کا استعمال اب بھی قدامت پسند گھرانوں میں آئسکریم کی تیاری میں ہوتا ہے۔

---

(1) Regelation (2) Saturated Solution

دودھ، کریم، شکر اور خوشبو کو ملا کر ایک بیلن نما برتن میں ڈالا جاتا ہے اور اسے نمک اور برف کے آمیزے میں گھمایا جاتا ہے۔ سایع کا درجہ حرارت اس صورت سے نقطہ انجماد تک پہنچ جاتا ہے اور سایع جم جاتا ہے۔

آبلنا

برف کو جب تپش پہنچائی جاتی ہے تو اسکے سالموں کی رفتار میں اضافہ ہو جاتا ہے اور اسکے لئے انہیں مزید جگہ درکار ہوتی ہے۔ سالموں کی اتصالی قوت (۱)، جیسا کہ بیان کیا جاچکا ہے، کم ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے برف پگھلنے لگتی ہے۔ اگر مزید حرارت دی جائے تو درجہ حرارت میں اضافہ ہوگا۔ ۴°س پر پہنچنے پر پانی کی کثافت حسب معمول سب سے زیادہ ہوگی۔ مزید مقدار حرارت پہنچانے پر پانی گرم ہونا شروع ہوگا اور ساتھ ہی ساتھ ہلکا۔ ۱۰۰°س پر درجہ حرارت کے پہنچنے پر سالمات کی حرکی توانائی بےحد زیادہ ہوتی ہے اور سطح کی جھلی کو توڑ کر وہ آسانی سے فرار ہو سکتے ہیں۔ اسی وجہ سے اس درجہ حرارت پر بلبلے آٹھنا شروع ہو جاتے ہیں۔ یہ بلبلے گیسی پانی یا آبی بخارات سے تعبیر کئے جاتے ہیں۔ یہ سطح تک آتے ہیں اور گیس بنکر بھاپ کی صورت میں فضا میں منتشر ہو جاتے ہیں۔ پانی جسقدر زیادہ گرم کیا جائے گا اسی قدر بلبلے زیادہ بنینگے۔ یہ عمل اس وقت تک جاری رہے گا جبتک کہ تمام پانی بھاپ بنکر نہ اڑ جائے۔

اگر اس بھاپ کو محفوظ کر کے نقطۂ ابال سے کم درجہ حرارت پر ٹھنڈا کیا جائے تو یہ پھر پانی میں تبدیل ہو جائیگا۔ عمل کشید میں یہی ہوتا ہے۔ بھاپ کو ٹھنڈے پانی سے گھری ہوئی نلیوں سے گذار کر اسکی پانی کی صورت میں تکثیف کی جاتی ہے۔

---

(1) Cohesive force

نمکین یا غیر خالص پانی کی اسی صورت سے کشید کیجاتی ہے۔ بھاپ کے ساتھ نمک یا دیگر کثافتیں نہیں جا سکتیں اسی لئے کشید کیا ہوا پانی خالص ہوتا ہے۔

بتایا جا چکا ہے کہ دباؤ کے ماتحت پانی کے نقطہٗ انجماد کو کم کیا جاسکتا ہے۔ اسیطرح ''دباؤ کے اضافے سے نقطہٗ ابال میں اضافہ اور کمی سے نقطہٗ ابال میں کمی ہوجاتی ہے''۔ اگر ایک بڑے برتن میں ۱۰۰°س کا پانی ہو اور اسپر دباؤ بڑھا دیا جائے تو پانی کا ابلنا بند ہو جائیگا اور اسے ابالنے کیلئے ۱۰۰°س سے زیادہ درجہ حرارت درکار ہوگا۔ دباؤ کی کمی کی صورت میں اسکے خلاف ہوگا۔ ۹۵°س پر پانی نہیں ابلتا ہے لیکن درجہ حرارت میں مزید اضافہ کئے بغیر، ہم صرف دباؤ میں کمی کردیں تو اسی درجہ حرارت پر پانی جوش کھانے لگے گا۔ اگر دباؤ کو مستقلاً کم کیا جاتا رہے تو ہم دیکھینگے کہ نقطہ ابال دباؤ پر کس حد تک منحصر ہے۔ دباؤ کی مستقل کمی نقطہ ابال کو نقطہٗ انجماد تک لاسکتی ہے اور یہاں پانی منجمد ہونے کے بجائے ابلے گا۔

ابلتے ہوئے پانی سے نکلی ہوئی بھاپ جو فضا میں تحلیل ہو جاتی ہے وہ آبی بخارات کی صورت میں رہتی ہے۔ اگر اسے برتن میں بند کر دیا جائے تو یہ بھاپ برتن کی دیواروں پر بے انتہا قوت صرف کرے گی۔ یہی قوت بھاری ریل گاڑیوں کو ایک میل فی منٹ یا اس سے بھی زیادہ رفتار سے حرکت دیتی ہے۔ اسی بھاپ کی بے پناہ قوت دیو پیکر جہازوں کو سمندر میں چلاتی ہے۔

مختلف مایعات کا نقطہ ابال مختلف ہوتا ہے۔ چند اشیاٗ کے نقاط ابال اگلے صفحہ پر دی ہوئی جدول میں دیئے گئے ہیں۔

نقطۂ ابال کی جدول

(٧٦ سم دباؤ پر)

۔ اشیاء ۔	۔ نقطۂ ابال ۔
گندھک	٤٤٥° س
پارہ	٣٥٧° س
نمک کا سیر شدہ محلول	١٠٨° س
خالص پانی	١٠٠° س
ایتھائل الکوحل	٧٨° س

تبخیر

یہ جاننا بہت ضروری ہے کہ مادہ مختلف حالتوں میں تبدیلی کیلئے حرارت سے کسطرح متاثر ہوتا ہے۔ اس غرض سے گذشتہ ابواب میں بیان کی ہوئی باتیں مختصر طور پر پیش ہیں۔

اگر دباؤ یکساں رہے تو ٹھوس کو مایع حالت میں اور مایع کو گیس حالت میں تبدیل کرنے کے لئے حرارت درکار ہوگی۔

اس کے برعکس:

اگر دباؤ یکساں رہے تو مایع کو ٹھوس حالت میں اور گیس کو مایع حالت میں تبدیل کرنے کے لئے نقصان حرارت درکار ہے۔

اس سے صاف ظاہر ہے کہ مایع کو گیس حالت میں لانے کیلئے حرارت ضروری ہے۔ تجربے کیلئے اپنی انگلی کو نم کر کے ہوا میں رہنے دیجئے۔ آپ کو انگلی کا نم حصہ ٹھنڈا محسوس ہوگا کیونکہ ہوا نمی کو جذب کرتی ہے اور اس عمل کی خاطر مایع کو گیس حالت میں تبدیل کر دیتی ہے۔ اس تبدیلی حالت کیلئے

ضروری حرارت انگلی ہی سے ملتی ہے اور نتیجے میں انگلی کا حصہ ٹھنڈا ہوجاتا ہے۔ اگر یہ تبدیلی بہت تیزی سے ہو تو ٹھنڈک کا احساس بھی قوی ہوگا۔ اپنی انگلی ایتھر یا الکوحل میں ڈبو کر ہوا میں لائیے تو ٹھنڈک کا احساس زیادہ ہوگا۔ اس صورت میں مایع سے گیس حالت میں تبدیلی بہت تیز ہے یا بالفاظ دیگر تبخیر بہت تیزی کیساتھ ہو رہی ہے۔

"تبخیر" یعنی "مایع کی گیس حالت میں تبدیلی" ایک تبریدی عمل (۱) ہے۔ یہی وجہ ہے کہ پانی میں غوطہ لگانے کے بعد کھلی ہوا میں کھڑے ہونے پر ٹھنڈک محسوس ہوتی ہے۔ تبخیر جسقدر تیز ہوگی اسی قدر حرارت زیادہ درکار ہوگی۔ مایع کو ایک پتلی سی تہہ (۲) میں اگر پھیلا دیا جائے تو تبخیر کی رفتار تیز ہوجائے گی۔ تبخیر کی رفتار مایع کی سطح کے اضافے کیساتھ بڑھ جاتی ہے۔ امتحانی نلی (۳) میں پانی لیجیے تو اسکی تبخیر میں ہفتوں لگ جائینگے لیکن اگر اسی پانی کو کسی دھات کی میز پر لنڈھا دیجیے تو تھوڑی دیر میں پانی کی تبخیر ہوجائیگی۔ "مادے کی سحر کاریوں" کے باب میں اسکا بیان آچکا ہے۔

پانی مستقل طور پر بخارات میں تبدیل ہو کر ہوا میں تحلیل ہوتا رہتا ہے اسی لئے ہوا میں ہمیشہ آبی بخارات موجود رہتے ہیں۔ تبخیر کا انحصار ہوا کے درجۂ حرارت پر ہے۔ اگر ہوا بے حد گرم ہے تو تبخیر بہت زیادہ ہوتی ہے اور نتیجے میں ہوا میں آبی بخارات کی مقدار زیادہ ہوگی۔ سرد اجسام سے ملنے پر ان بخارات کی فوراً تکثیف ہوجاتی ہے۔ یہی وجہ ہے موسم گرما میں برف کے گلاس کی بیرونی سطح پر پانی کے قطرات جمع ہو جاتے ہیں۔ کسی خاص درجہ حرارت پر ہوا آبی بخارات کی ایک خاص و مقررہ

(1) Cooling Process (2) Layer (3) Test Tube

مقدار اپنے دامن میں اٹھا سکتی ہے۔ اس انتہائی مقدار پر ہوا "سیر شدہ" ہوجاتی ہے۔ سیر شدہ حالت میں آنے کے بعد ہوا مزید آبی بخارات برداشت نہیں کر سکتی۔ سیر شدگی درجہ حرارت پر منحصر ہے۔

ہوا میں رطوبت یا نمی کی مقدار مرطوبیت (۱) کہلاتی ہے۔ ہوا میں موجود رطوبت یا نمی کی مقدار اور سیر شدگی کی مقدار کے تناسب کو اضافی مرطوبیت (۲) کہتے ہیں۔ ۷۰ % اضافی مرطوبیت کا مطلب ہوگا کہ اس خاص درجہ حرارت پر ہوا میں سیر شدگی کی مقدار کی ۷۰ % رطوبت موجود ہے یا بالفاظ دیگر ہوا ۷۰ % سیر شدہ ہے۔ اضافی مرطوبیت جتنی زیادہ ہوگی تبخیر اسی قدر کم ہوگی۔ چونکہ تبخیر ایک تبریدی عمل ہے اسلئے گرمیوں میں الجھن محسوس ہوتی ہے کیوں کہ ہوا بخارات کی زیادتی کیوجہ سے پسینہ جذب کرنے سے قاصر رہتی ہے اور اسکا نتیجہ ٹھنڈک سے محرومی۔ سکون بخش و خوشگوار ہوا میں ۵۰ % بخارات ہونا چاہئے یعنی ہوا کی اضافی مرطوبیت ۵۰ % ہو۔

پتیاں اور سبزہ دن میں حرارت آفتاب کو جذب کرتے ہیں اور بعد غروب خارج کرتے ہیں جسکی وجہ سے انکا درجہ حرارت گر جاتا ہے۔ جب ہوا ان سرد پتیوں اور گھاس سے مس ہوتی ہے تو وہی طرز عمل اختیار کرتی ہے جو اسکا گرمیوں کے دنوں میں برف کے گلاس کے ساتھ ہوتا ہے۔ پانی کے ننھے ننھے قطرے "سبزہ برگ" پر نمودار ہوتے ہیں جنہیں شبنم یا اوس سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ اگر فضا کا درجۂ حرارت کم ہو تو یہی شبنم پالا کی صورت اختیار کر لیتی ہے۔

---

(1) Humidity (2) Relative Humidity

ہم بتا چکے ہیں کہ ہوا سدا متحرک رہتی ہے۔ ہو
حرکت دباؤ اور درجۂ حرارت کے اختلاف پر منحصر ہے۔ کرہ ہو
بعض حصہ دوسرے حصوں کے مقابلہ میں، بلالحاظ مرطوبیت
بخارات، زیادہ سرد ہوتا ہے جیسے ہی ہوا کا کوئی حصہ
ٹھنڈا ہوتا ہے۔ آبی بخارات تکثیف ہوکر بادل بنالیتے ہیں۔
'پانی کے ننھے ننھے قطرات کا جھرمٹ ہے''۔ بادل کہر کی
ہوتا ہے جو ہوا کے تھپیڑوں کے ساتھ فضا میں تیرتا پھرتا ہے۔
بادل کافی مقدار میں جمع ہوجاتے ہیں تو پانی کے قطرات آپس
مل جاتے ہیں اور ان کی مقدار ہوا کی مزاحمت پر قابو پالیتی
اور اس صورت میں وہ زمین پر بارش کی شکل میں گرنے لگتے
اگر بادلوں کا درجہ حرارت نقطۂ انجماد سے کم ہو تو یہی قطر
منجمد ہوکر روئی کے گالوں کی برف کی صورت اختیار کر لیتے
اور اس حالت میں بارش ہلکے ہلکے، و برف باری کی شکل
ہوتی ہے۔

ایصال

جب کوئی ٹھوس گرم کیا جاتا ہے تو مقام حرارت پر سال
بر انگیختہ ہوکر دیگر سالمات کی بہ نسبت زیادہ رفتار سے متحر
ہوجاتے ہیں۔ ان کی یہ تیز رفتاری کی حرکت متعدی ہوتی ہے
انکے نزدیک ترین سالمات میں منتقل ہوجاتی ہے۔ اور اسطرح
ایک سالمے سے دوسرے سالمے میں منتقل ہوتی جاتی ہے یہاں
کہ ٹھ کے وس تمام سالمات کی حرکت تیز سے تیز تر ہوتی جا
ہے اور ٹھوس گرم ہوتا جاتا ہے۔ حرارت کی یہ منتقلی ''ایص
حرارت'' کہلاتی ہے۔ ایصال حرارت کی خصوصیت مختلف ٹھ
اشیا کیلئے مختلف ہوتی ہے۔ دھاتیں عموماً حرارت کی اچھی مو
ہوتی ہیں جبکہ دیگر اشیا نسبتاً خراب موصل ہوتی ہیں۔ دھا
میں تانبا اور چاندی بہترین موصل ہوتی ہیں۔ ربر، شیشہ، پتھ

آبنوس، کاگ اور لکڑی بہت خراب موصل ہیں۔ ایصال حرارت کی نسبتاً عدم صلاحیت کی بنا پر ایسی اشیا حاجز (۱) کہلاتی ہیں اور اسی لئے انکا استعمال گرم اشیا اٹھانے والی چیزوں کے دستے بنانے میں کیا جاتا ہے۔ عموماً حرارت کے بہترین موصل یا حاجز برق کے بھی بہترین موصل یا حاجز ہوتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ برقی استعمال میں تانبے کے تار زیادہ آتے ہیں۔

مایعات اور گیسیں دھاتوں کی بہ نسبت حرارت کی کمزور تر موصل ہیں۔ پانی بہت ہی خراب موصل ہے اور اسکی موصلیت (۲) تانبے کی موصلیت کے $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ (ہزارویں حصے) سے بھی کم ہے۔ اگر پانی گرم کیا جائے تو وہ ایصال حرارت سے نہیں بلکہ انتقال حرارت کے دوسرے طریقے کی بنا پر گرم ہوتا ہے یہ طریقہ حمل حرارت (۳) کہلاتا ہے۔ برتن کی تہہ کا پانی برتن کی نچلی سطح سے متصل ہونے کی بنا پر گرم ہوتا ہے اور گرم ہونے کی وجہ سے اوپری پانی کے مقابلے میں ہلکا ہوکر اوپر اٹھ جاتا ہے اور اسکی جگہ اوپر کا ٹھنڈا پانی لے لیتا ہے۔ یہ عمل جاری رہتا ہے یہاں تک کہ برتن کا پانی جوش ہونے لگے۔ یہی بات ہوا کیلئے بھی درست و صحیح ہے۔ ہوا پانی کے مقابلے میں ۲۰ گنا خراب موصل ہے۔ کرۂ باد (۴) کے اوپری حصے میں جہاں ہوا بہت کم اور ہلکی ہے سورج کی شعاعوں کی حدت کا احساس بےحد قوی ہو جاتا ہے۔ پارچہ جات اور وہ اشیا جو مسامدار ہیں، حرارت اور ٹھنڈک کے بہترین حاجز ہیں۔ اون، پرندوں کے پر، سمور اور روئی ایسی اشیا ہیں جنکے مسامات ہوا کی خاصی مقدار محفوظ رکھتے ہیں ان سے جسم گرم رہتا ہے کیونکہ یہ جسم کی گرمی کو نہ تو باہر

---

(1) Insulator (2) Conductivity (3) Convection of heat
(4) Atmosphere

جانے دیتے ہیں اور نہ باہر کی ٹھنڈک کو اندر آنے دیتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ اونی سوئیٹر اور دستانے چمڑے کے سوئیٹر او[ر] دستانوں سے زیادہ گرم ہوتے ہیں۔ اسی سبب سے موسم سرما می[ں] لکڑی، اون اور دیگر حاجز اشیا کو چھونے پر ہم ٹھنڈک محسو[س] نہیں کرتے جبکہ دھاتوں کو چھونے پر ٹھنڈک کا قوی احسا[س] ہوتا ہے۔ دھات کو چھونے پر ہمارے جسم کی حرارت تیزی [سے] دھات میں ایصال کی بنا پر منتقل ہوجاتی ہے اور ہم مماس کی ج[گہ] ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ اون، لکڑی اور دیگر حاجز ای[سا] نہیں کر سکتے۔

اب یہ سوال کیا جا سکتا ہے کہ جب ہوا حرارت کی خراب موصل ہے تو پھر کمرہ کس طرح گرم ہو جاتا ہے یا جبکہ ریت حرارت کی خراب موصل ہے تو آخر گرمی میں ریت پر ننگے پی[ر] چلنے پر ہم حرارت کے شدید ترین احساس سے کیوں دوچار ہوتے ہیں۔ یقیناً ان باتوں سے ایصال حرارت کے سلسلے میں بیان کی ہوئی باتوں کی تردید ہوتی ہے۔ اس قسم کے سوالات کا جواب یہ ہے کہ کمرے یا کمرے کے کسی خاص حصے کی ہوا اور ساحل پر ریت ایصال حرارت کی بنا پر گرم نہیں ہوتی بلکہ یہ انتقال حرارت کی تیسری صورت یعنی اشعاع حرارت (۱) کا کرشمہ ہے۔

اشعاع، انعکاس اور انجذاب

سورج کرۂ ارض سے ۹۳،۰۰۰،۰۰۰ میل دور ہے اور اسکے درمیانی فضا کا بیشتر حصہ خلا ہے۔ اس مقام پر ایک سوال کیا جاسکتا ہے کہ سورج کی حرارت زمین تک کس طرح پہنچتی ہے۔ ظاہر ہے کہ ایصال کی بنا پر انتقال حرارت محال ہے کیونکہ خلا میں ایصال ناممکن ہے اور رہی ہوا، سو وہ خراب موصل ہے۔

---

(1) Radiation of heat

بات یہ ہے کہ سورج کی حرارت کو ہم بذریعہ اشعاع (١) حاصل کرتے ہیں - [اشعاع حرارت پر تفصیلی بحث ہماری کتاب کیلئے غیر ضروری ہے]-

ہر گرم جسم جو کسی اور جسم سے متصل نہ ہو، اپنی حرارت لہروں کے ذریعے خارج کرتا ہے یعنی تمام سمتوں میں اسکی حرارت کا اشعاع ہوتا ہے - اگر کوئی گرم جسم مثلاً گرم لوہا کسی مقام پر رکھا جائے تو وہ ماحول کی ہوا کو گرم کردے گا اور اگر ہم اسکے قریب جائیں تو ہمارا جسم اسکی اشعاعی حرارت کو جذب کر کے ہمیں گرمی کا احساس دلائے گا - اگر لوہے کے درجہ حرارت میں مزید اضافہ کیا جائے تو اشعاع حرارت میں بھی اضافہ ہو جائے گا مگر اشعاعی حرارت کی لہروں کا طول (٢) کم ہوجائے گا - مگر جب اشعاعی موجوں کا طول کم ہو جاتا ہے تو یہ دکھائی دینے لگتی ہیں اور لوہا دھیما سرخ نظر آنے لگتا ہے - یہ حرارت کی روشنی میں تبدیلی ہے - روشنی بھی بذات خود حرارتی توانائی (٣) ہے جسکا موجی طول بہت کم ہوتا ہے - سرخ لوہے کو مزید گرم کرنے پر اسکا رنگ پہلے چمکدار سرخ اور پھر زرد ہوجاتا ہے - اسکے بعد اور مزید اضافہ حرارت پر لوہے سے سفید روشنی خارج ہونے لگتی ہے اور لوہا سفید گرم (٤) ہو جاتا ہے -

اشعاع حرارت اور نور ایک ہی چیز اشعاعی توانائی (٥) ہیں - اشعاع حرارت گرمی کا احساس دلاتی ہے تو نور احساس نظر دیتا ہے - حرارت کے ساتھ عموماً روشنی بھی ہوتی ہے جیسا کہ سورج کی ضیاپاشی میں حرارت کیساتھ نور کی معیت ثابت ہے - اشعاعی حرارت یا تو اجسام میں جذب یا پھر ان سے منعکس ہو جاتی ہے -

(1) Radiation (2) Wave Length (3) Heat Energy
(4) White Hot (5) Radiated Energy

اشعاعی حرارت کو جذب کرنے پر جسم گرم ہوجاتا ہے جیسا کہ ساحل کی ریت کے گرم ہونے سے ظاہر ہے - بے حد چمکدار سطح (جیسے آئینہ) سے ٹکرا کر اشعاع کا انعکاس ہوتا ہے چاہے حرارت ہو یا نور - سفید سطحوں سے بھی اشعاع کا انعکاس ہوتا ہے مگر قدرے کم - اسی کے برعکس کھردری ، ناھموار غیر چمکدار سطحیں یا سیاہ اشیا اشعاعی حرارت کو جذب کر لیتی ہیں اور گرم ہوجاتی ہیں - اسی وجہ سے موسم گرما میں استوائی علاقوں میں سفید لباس پہنا جاتا ہے جو سیاہ لباس کی بہ نسبت ٹھنڈا رہتا ہے - یہی سبب ہے کہ چھونے پر شیشہ ٹھنڈا محسوس ہوتا ہے - گو یہ نور کو گذار لیتا ہے لیکن یہ اشعاعی حرارت کو منعکس کرتا ہے -

ہم حدت آفتاب کو شعاع پیما (۱) سے معلوم کرتے ہیں - (شکل ۴۷) شیشے کے ایک جوفے (۲) میں چار پنکھ ہوتے ہیں - جوفہ ہوا بند ہوتا ہے - پنکھ کا ایک رخ بے حد چمکدار اور دوسرے رخ پر کاجل (۳) کی ایک تہہ جمی ہوتی ہے - پنکھ ایک محور سے وابستہ ہوتے ہیں جسپر یہ آسانی سے گھوم سکتے ہیں - دھوپ میں رکھنے پر شعاع پیما گھومتا ہے - سیاہ رخ [جو حرارت زیادہ جذب کرتا ہے] دھوپ کی زد میں آتے ہی پیچھے ہٹتا جاتا ہے - دھوپ جسقدر زیادہ تیز ہوگی اسی قدر گردش بھی زیادہ ہوگی -

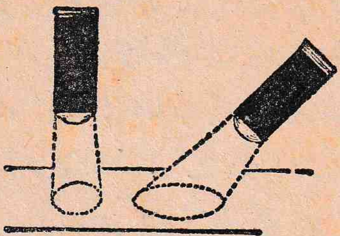


شکل ۴۷

چونکہ حرارت اور نور کا اشعاع ایک ہی چیز ہیں اسلئے درج ذیل نور کا تجربہ حرارت کیلئے بھی ٹھیک ہوگا - معمولی

(1) Radiometer (2) Bulb (3) Lamp Black

ک روشنی (ٹارچ) کی روشنی (۱) کو کسی میز پر ڈالنے سے
یک گول اور روشن دھبہ ملے گا۔ اگر شعاعیں راسی یعنی عمودی
ہوں بلکہ کچھ ترچھی ہوں تو یہ دھبہ گول نہ ہوگا۔ بلکہ
ص شکل (۲) بنائے گا اور زیادہ جگہ گھیرے گا۔ شعاعیں جسقدر
چھی ہونگی، اسی قدر ناقص (۳) زیادہ جگہ گھیرے گا۔ اسطرح
طحی روشنی کی مقررہ مقدار کو مختلف رقبوں میں پھیلایا جاسکتا
ے۔ اس تجربے سے ایک نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے، وہ یہ کہ
یہ جتنا کم ہوگا اتنا ہی تنویر (۴) کی شدت زیادہ ہوگی۔



شکل ۴۸

ترین رقبہ دائرہ تھا جو شعاعوں کی راسی حیثیت سے حاصل ہوا۔
طرح ہم کہہ سکتے ہیں کہ راسی یا عمودی حالت میں شعاعوں
شدت تنویر سب سے زیادہ ہوتی ہے۔

اسی اصول کو اشعاعی حرارت پر منطبق کرنے پر ہم سمجھ
سکتے ہیں کہ سورج کی سیدھی یعنی عمودی شعاعیں کیوں زیادہ
م ہوتی ہیں اور ترچھی شعاعیں کیوں نسبتاً کم گرم۔ خط استوا
حارہ علاقوں میں سورج کی شعاعیں عموماً سیدھی یا بہت کم
چھی پڑتی ہیں۔ اسی بنا پر یہ علاقہ بے حد گرم ہے۔ قطبی علاقے
میں سورج کی شعاعیں بے حد ترچھی پڑتی ہیں اور اسی بنا پر وہ

(1) Flash Light (2) Elliptical (3) Ellipse (4) Illuminati

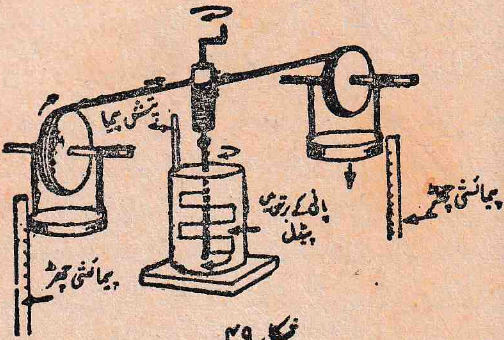
دنیا کا سرد ترین خطه هے۔ اسی حقیقت پر موسموں کا انحصار هے۔ قانون اشعاع (١) صرف یه هے : ''حرارت یا نور کی شدت (٢) زاویه واقع (٣) کے جیب التمام (٤) سے نسبت ساده رکھتی هے''۔ اس قانون سے اس خیال کا بطلان هوتا هے که موسم سرما میں زمین موسم گرما کی به نسبت سورج سے قدرے قریب هوجاتی هے۔

حرارت کا میکانی معادل (م)

یه تو معلوم هی هوچکا هے که حرارت توانائی کی ایک صورت هے۔ چونکه توانائی کام کرنے کی صلاحیت رکھتی هے اسلئے حرارت بھی قوائی طور پر کام کرنے کی قابلیت رکھتی هے۔ اس کا مظاهره سب سے پہلے جیمس پریسکاٹ جول نے کیا۔ انیسویں صدی کے اوائل میں اسنے ثابت کیا که حرارت اور کام کے درمیان ایک خاص ریاضیاتی رابطه و تعلق هے۔ اسنے شکل ٩٤ کے مطابق سامان کو ترتیب دیا۔ چرخیوں پر دو بھاری وزن اسطرح لٹکائے گئے که ان کے لٹکانے سے پانی کے برتن میں رکھا هوا پنکھا گھومنے لگا۔ پنکھے کے گھومنے سے پانی گرم هو گیا۔ دونوں وزن جسقدر نیچے آئے اسکی پیمائش گز سے کی۔ برتن میں لئے هوئے پانی کی مقدار ایک پونڈ تھی۔ اس سے پانی کے درجۂ حرارت میں ١°ف کا اضافه کرنے کیلئے کئے هوئے کام کی مقدار معلوم کی گئی جو ٧٧٨

(1) Law of Radiation (2) Intensity of Light or Heat
(3) Angle of Incidence (4) Cosine

فٹ پونڈ تھی۔ جول نے اس سے نتیجہ نکالا کہ ایک پونڈ پانی



شکل ۳۹

کے درجۂ حرارت میں ۱°ف کا اضافہ کرنے کیلئے ۷۷۸ فٹ پونڈ کام کی ضرورت پڑیگی۔ کام کی یہ مقدار ''برطانوی حراری اکائی''(۱) کہلاتی ھے اور اس کو ب ح ا (B T H) لکھا جاتا ھے۔ اسکی تعریف دوسرے انداز میں ھم اسطرح کر سکتے ھیں کہ وہ مقدار حرارت جو ایک پونڈ پانی کے درجۂ حرارت میں ۱°ف کا اضافہ کردے برطانوی حراری اکائی کہلاتی ھے۔ یعنی

ب ح ا = حرارت کو ایک پونڈ پانی کی تپش کو
۱°ف تک بڑھا دے۔

یہ انگریزی نظام تھا۔ اب اگر ھم اسے میٹری نظام میں تبدیل کرنا چاھیں تو ھمیں گرام اور سینٹی میٹر کا استعمال کرنا پڑے گا۔ میٹری نظام میں اکائی حرارہ (۲) ھے۔ ''وہ مقدار حرارت جو ایک گرام پانی کے درجۂ حرارت میں ۱°س کا اضافہ کردے، ایک حرارہ کہلاتی ھے''۔

---

(1) British Thermal Unit (2) Calorie

حرارت گداخت و حرارت تبخیر

اس موضوع کو زیر بحث لانے سے قبل ہمیں اس مقدار حرارت کے متعلق بتانا ضروری ہے۔ جو مادے کی حالت کو بدل دے۔ یعنی ٹھوس سے مایع، مایع سے گیس۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ پانی کو گرم کرنے پر اسکا درجۂ حرارت بتدریج ۲۱۲° ف یا ۱۰۰° س تک پہنچتا ہے۔ اس درجۂ حرارت پر پانی جوش کھانے لگتا ہے یعنی بخارات میں تبدیل ہونے لگتا ہے مگر درجہ حرارت میں اضافہ نہیں ہونے پاتا حالانکہ مقدار حرارت میں مسلسل اضافہ ہوتا رہتا ہے۔ یہی مقدار حرارت وہ توانائی ہے جو مادے کی حالت کی سالمی تبدیلی کا باعث ہوتی ہے۔ اس حرارت کو حرارت تبخیر (۱) کہتے ہیں۔ یہ مقدار مختلف اشیا کیلئے مختلف مگر کسی بھی خاص شے کیلئے ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ پانی کیلئے یہ مقدار ۵۴۰ حرارہ ہے۔ ایک گرام پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کیلئے ۵۴۰ حرارہ یا ایک پونڈ پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کیلئے ۹۷۲ برطانوی حراری اکائیاں درکار ہونگی۔ پانی کی کسی خاص مقدار کو بھاپ میں تبدیل کرنے کیلئے درکار مقدار حرارت، پانی کو نقطۂ انجماد سے نقطۂ جوش تک گرم کرنے کیلئے درکار مقدار حرارت سے ۵ گنا زیادہ ہے۔ اسی کے برعکس یقیناً بھاپ تکثیف ہونے پر اتنی ہی حرارت خارج کرے گی جتنی تبخیر پر اسنے جذب کی تھی۔ بھاپ میں مقدار حرارت کی زیادتی کیوجہ سے بڑی عمارتوں کو گرم کرنے کیلئے گرم پانی کے بجائے بھاپ استعمال کیجاتی ہے۔

---

(1) Heat of Vaporisation

پانی کے انجماد اور برف کے گداخت یعنی پگھلنے کے وقت یسا ھی ملتا جلتا مشاہدہ ہوتا ہے۔ برف کو پگھلانے کیلئے رت کی ایک خاص مقدار درکار ہوتی ہے حالانکہ اس حرارت کے سے درجہ حرارت وہی صفر°س (۳۲°ف) ہی رہتا ہے۔ س کی ایک گرام برف کو صفر°س کے پانی میں تبدیل کرنے پورے ۸۰ حرارے اور ۳۲°ف کی ایک پونڈ برف کو ۳۲°ف نی میں پگھلانے کیلئے ۱۴۴ برطانوی حراری اکائی حرارت ضرورت پڑتی ہے۔ اگر عمل برعکس ہو تو اتنی ہی مقدار حرارت س یا ۳۲°ف کا پانی برف میں تبدیل ہونے کیلئے اپنے ف خارج کرے گا۔ منجمد ہوتے ہوئے پانی سے خارج شدہ رت کو دیہات کے لوگ اکثر استعمال میں لے آتے ہیں۔ وں اور ترکاریوں کو منجمد ہونے سے بچانے کیلئے وہ پانی کے ب اسمیں ڈال دیتے ہیں۔

حرارت نوعی

جسطرح کسی دیئے ہوئے حجم کے جسم اور اسکے ہم حجم کے اوزان کی نسبت جسم کی کثافت اضافی (۱) کو ظاہر ہوتی ہے اسیطرح "کسی دیے ہوئے جسم کے درجۂ حرارت میں س کا اضافہ کرنے کیلئے درکار مقدار حرارت اور اسی کے وزن پانی کے درجہ حرارت میں ۱°س کا اضافہ کرنے کیلئے درکار مقدار حرارت کی نسبت کو اس جسم کی حرارت نوعی (۲) کہتے ہیں"۔ پانی کی حرارت نوعی ایک ہے جسطرح اسکی کثافت اضافی بھی ایک مانی گئی ہے۔ اسی سبب سے کسی بھی جسم کی حرارت اضافی عدداً وہی رہتی ہے چاہے اسے انگریزی نظام میں ظاہر کیا جائے چاہے میٹری نظام میں۔

---

(1) Specific Gravity (2) Specific Heat

حرارت نوعی کی جدول

(حرارے فی گرام فی درجہ سینٹی گریڈ یا برطانوی حراری اکائی فی پونڈ فی درجہ فارن ہائیٹ)

پانی -	۱ء۰۰
ایتھائل الکوحل -	۰ء۵۵
برف	۰ء۵۰
الیمونیم	۰ء۲۲
لوہا	۰ء۱۲
تانبا	۰ء۰۹
پیتل	۰ء۰۹
چاندی	۰ء۰۶
ٹین	۰ء۰۵
جست	۰ء۰۳

***

"جزو هشتم"

آواز
یا
مادی ارتعاش

۱۲- اگست ۱۸۲۱ء کو برلن کے قریب پوٹسڈیم کے مقام
[illegible] انیسویں صدی کی دنیائے طبعیات کا ممتاز ترین، اور همه گیر
[illegible]خصیت کا حامل سائنسداں هرمن لڈوگ فرڈیناںڈ وان هلمہولٹز
[illegible]یدا هوا۔ اسکی والدہ ولیم پن کی اولاد سے تھیں اور اسکے والد
[illegible]ـذیب رفتہ کے پرستار ایک پروفیسر تھے۔ هلمہولٹز نے علمی
[illegible]ـرانے میں تربیت پائی۔ اوائل عمر میں طب سے غیر معمولی
[illegible]ـچسپی و شغف کی بنا پر وہ ڈاکٹر بننا چاهتا تھا مگر ۲۸ سال
[illegible] عمر میں جامعهٔ کونگسبرگ میں تشریح الاعضا کا
[illegible]ـفیسر هو گیا۔

فعلیات کی طبعیات سے هلمہولٹز کی دلچسپی ایک نئی چیز تھی۔
[illegible]ـثر ماهرین طبعیات نے مظاهر فطرت کا مطالعه یا تو ریاضیاتی
[illegible] نگاہ سے کیا تھا یا طبعیاتی۔ کسی نے بھی اس اثر و تاثر
[illegible]ـور نهیں کیا تھا جو وہ حواس انسانی پر مرتب کرتے هیں۔
[illegible]ـهولٹز نے فعلیات اور طبعیات کو ایک رشتے میں منسلک
[illegible] کے تاریخ سائنس میں اهم ترین تحقیقات کا اضافه کیا۔

یہ ایک بڑی ہی عجیب و غریب بات ہے کہ طبعیـ
صف اول کے ماہرین میں شمار ہوتے ہوئے بھی ہلمبولٹز
نہیں ہے۔ اگر دیکھا جائے تو معنوی اعتبار سے آواز کے
کا مصنف و خالق وہی ہے۔ اس نے سب سے پہلے سریلی
(۱) کی تین اساسی خصوصیات بیان کیں استداد (۲)، شدت
اور کیفیت (۴)۔ اسکی کتاب (۵) فعلیاتی صوتیات (۶) کی
(۷) تصور کی جاتی ہے۔ وہ چشم نما (۸) اور چشم پیما
موجد تھا۔ ان آلات کی اہمیت ماہرین چشم کے نزدیک
نظر پیمائی (۱۰) میں اتنی ہی ہے جتنی علم فلکیات میں اور
علم ہئیت کے نزدیک دوربین کو حاصل ہے۔ ان آلات
نوریات کی سائنس نامکمل رہ جاتی۔

۱۸۶۵ء میں ہلمبولٹز کا دوسرا علمی شاہکار
خصوصیات'' کے روپ میں سامنے آیا۔ یہ فعلیات و طبعیات
جامع ترین و اہم ترین کتاب تصور کیجاتی ہے۔

۵۰ سال کی عمر میں جامعہ برلن میں ہلمبولٹز طبعیـ
پروفیسر مقرر ہوا۔ تھامس ینگ کی معیت میں اسنے مشہور
ینگ ہلمبولٹز نظریۂ رنگ نظر (۱۱) سے دنیا کو روشناس
اسکا بیان اگلے جزو میں آئے گا۔

یہ شرف بھی ہلمبولٹز ہی کے حصہ میں آیا کہ اسکے
کردہ مسئلہ پر تحقیق کرتے ہوئے اسکے شاگرد ہرٹز
مقناطیسی لہروں کو دریافت کیا۔ یہ بھی ایک مسلم حقیـ

---

usical tone (2) Pitch (3) Intensity (4) Quality
ensation of Tone (6) Physiological Acoustics
incipia (8) Opthalmoscope (9) Opthatmometer
Optometry (11) Yong-Helmboltz Theory of
r Vision

که کلارک میکسویل کا پیش کردہ برق مقناطیسی نظریہ ریڈیو اور ٹیلیویژن کا پیش خیمہ ہے ۔ بہرصورت ہم یہ ضرور کہہ سکتے ہیں اس نظریہ کا تصور ہلمہولٹز کے دماغ کی تخلیق ہے ۔ یہ حقیقت ہے کہ ہلمہولٹز طبعیات اور فعلیات کا بہترین پروفیسر اور اپنے وقت کا بہترین و پسندیدہ ترین لکچرار تھا لیکن اس کے ساتھ ساتھ اسنے ماحرکیات (۱)، برقی حرکیات (۲) اور شہابی طبعیات (۳) پر بھی کافی کام کیا ہے ۔ اسی ذیل میں اسکا مشہور ترین شاہکار مقالہ "تبدیلیٔ قوت کے متعلق" آتا ہے ۔ یہ مقالہ اسکی نوجوانی کے عہد کی یادگار ہے اور انیسویں صدی کا بہترین و اہم ترین سائنسی مقالہ تصور کیا جاتا ہے ۔ ہلمہولٹز اپنی ہمہ گیر قابلیت و تبحر عملی کے باوجود سائنسی دنیا میں آواز کے مضمون کے ساتھ یاد رکھا جائے گا کیونکہ اس موضوع پر جتنا کام اس نے کیا ہے اتنا کسی سائنسداں نے نہیں کیا ۔ ہلمہولٹز ۸۔ ستمبر ۱۸۹۴ء کو قید حیات سے آزاد ہوا ۔

مرتعش اجسام :-

آواز ایک ارتعاشی صورت ہے ۔ مرتعش جسم (۴) ہوا کی صورت حال میں خلل انداز ہوکر آواز کی امواج (۵) پیدا کرتا ہے ۔ یہ لہریں تمام سمتوں میں پھیلتے ہوئے، ایک بڑھتے ہوئے کرہ (۶) کی تشکیل کرتی ہیں جسکا مرکز مرتعش جسم ہوتا ہے ۔ ہمارے کان سے ٹکرا کر یہ لہریں کان کے پردے (۷) کو مرتعش کر دیتی ہیں ۔ اس ارتعاش کا تاثر دماغ پر مرتب ہوتا ہے اور نتیجے میں آواز سنائی دیتی ہے ۔

---

(1) Hydro - dynamics (2) Electro - dynamics
(3) Meteorological Physics (4) Vibrating body
(5) Sound waves (6) Sphere (7) Ear-drum

آواز کی موجوں کی ترسیل (۱) کیلئے کسی مادی واسطے کا وجود از حد ضروری ہے۔ یہ مادی واسطہ عموماً ہوا ہوتی ہے۔ اگر ہم چاند پر ہوں تو ہمارے لئے آواز کا سننا ناممکن ہے کیونکہ وہاں نہ تو ہوا ہی ہے اور نہ کوئی دوسری گیس جو واسطہ بن سکے۔ ہوا کی لہروں کے ارتعاش کا سادہ اور دلچسپ ثبوت دیکھنا ہو تو ایک بڑا اور خالی صندوق ایسی جگہ رکھدیجیے جہاں شور و غل بہت ہو رہا ہو۔ آپ محسوس کرینگے کہ صندوق کی دیواریں مرتعش ہیں۔ وجہ صرف یہ ہے کہ صندوق کے اندر کی ہوا میں حرکت ہے۔ یہ سچ ہے کہ ارتعاش بہت ہی کم ہوگا مگر بہر صورت اسے محسوس کیا جا سکتا ہے۔

یہ دکھانے کیلئے کہ ہوا کا ارتعاش آواز پیدا کرتا ہے ایک بہت ہی مشہور تجربہ دوہرایا جا سکتا ہے۔ شیشے کے مرتبان (۳) میں ایک گھنٹی رکھ کر بجائیے۔ اسکی آواز شیشے کی دیوار کے باہر سنی جاسکتی ہے کیونکہ ہوا مرتبان میں موجود ہے۔ مرتبان سے ہوا نکال دینے کے بعد ہلکی سی آواز بھی نہ سنی جاسکے گی۔ گھنٹی بجتی ہوئی نظر تو ضرور آئے گی لیکن آپ کچھ نہ سن سکینگے۔

آواز کی رفتار:۔

صفر° س پر آواز کی رفتار ۱۰۸۷ فٹ فی سیکنڈ ہے۔ درجہ حرارت میں ہر ایک درجے کے اضافے کیساتھ رفتار میں ۲ فٹ فی سکنڈ کا اضافہ ہوجاتا ہے۔ اسطرح اگر درجہ حرارت ۳۰° س ہو تو آواز کی رفتار ۱۰۸۷ + ۶۰ = ۱۱۴۷ فٹ سکنڈ ہوگی۔ یہ تقریباً ۷۵۰ میل فی گھنٹہ ہے۔ اسی کے برعکس اگر درجہ حرارت

---

(1) Transmission (2) Medium (3) Jar

...س سے نیچے جائے تو رفتار میں ۲ فٹ فی سکنڈ کی کمی ہوگی - اگر آپ ایک شیشے کے مرتبان کے پاس کھڑے ہوں ...ایک شخص ۵۰۰ فٹ کے فاصلے سے مرتبان پر بندوق سے گولی ...لائے تو آپ گولی کی آواز مرتبان ٹوٹنے کے بعد سن سکیں گے ...ونکہ گولی کی رفتار آواز سے زیادہ ہے۔

پانی میں آواز کی رفتار ہوا کی بہ نسبت $4\frac{1}{2}$ گنا زیادہ ہے۔ ...میں رفتار تقریباً ۵۰۰۰ فٹ فی سکنڈ یعنی ایک میل فی سکنڈ ...تک بھگ ہے۔ اسکی مدد سے سمندر کی گہرائی معلوم کیجاتی ...ہے۔ جہازوں کے نچلے حصے پر لگے ہوئے مرتعش ڈایافراموں (۱) ...سے سمندر کی تہہ کیطرف آواز کی ترسیل کیجاتی ہے جو تہہ سے ...کرا کر منعکس ہوکر پھر اوپر پہنچتی ہے - ایک حساس نگارش ...نے والے (نگارندہ) کی مدد سے آواز اور اسکی بازگشت ...) کے درمیانی وقفے کو معلوم کیا جاتا ہے - اس وقفے کو ۲ سے ...قسیم کر کے ۵۰۰۰ سے ضرب دینے پر سمندر کی گہرائی حاصل ...وگی - مثلاً آواز پیدا کرنے کے ۴ سکنڈ بعد بازگشت سنی ...سکی ہے تو

...ندر کی گہرائی $= \frac{5000 \times 4}{2} =$ ۱۰،۰۰۰ فٹ (تقریباً ۱۶۰۰ فیدم)

ہوا میں آواز کی رفتار کی مثالیں معدودے چند ہیں - بادلوں ...کی گرج دراصل بجلی کی چمک کا نتیجہ ہے - ہم چمک پہلے ...یکھتے ہیں اور گرج کی آواز بعد میں سنائی دیتی ہے - اس سے ...وفان باراں کے مقام کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے کہ ہوا میں آواز ...سکنڈ میں تقریباً ایک میل چلتی ہے - اگر بجلی کی چمک کے ...سکنڈ بعد گرج سنائی دے رہی ہے تو طوفان کا مقام مقام مشاہدہ

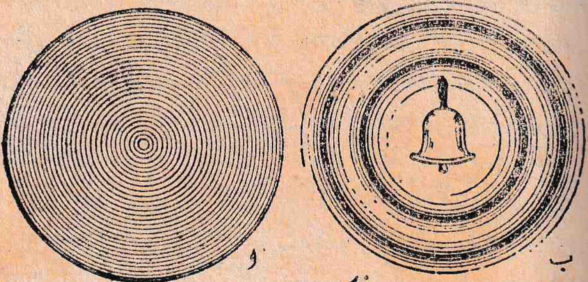
(1) Vibrating diaphragm (2) Echo

سے ۲ میل دور ہوگا - روشنی کی رفتار اتنی زیادہ ہے کہ اسکے لئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ بجلی کی چمک فوراً دکھائی دے گی۔ دوسری دلچسپ مثال - ۲۰۰ فٹ کے فاصلے سے کسی بڑھئی کو ہتھوڑا چلاتے ہوئے دیکھئے۔ ہتھوڑے کی آواز آپ تک اس وقت پہنچے گی جب بڑھئی اپنا ہتھوڑا اوپر اٹھا چکا ہوگا۔

موج آواز کی نوعیت :-

چونکہ آواز ایک موجی حرکت (۱) ہے اسلئے یہ ہوا میں ایک برہمی و خلل ڈال دیتی ہے۔ اگر آواز بہت شدید ہو تو یہی خلل تباہ کن ہو جاتا ہے - آواز کی موج کے مطالعے اور امتحان سے آپ پر یہ بات مزید واضح ہو جائے گی - شکل نمبر ۵۰ (ا) میں نشان دار حصہ ہوا کی برابر تقسیم کو ظاہر کرتا ہے یعنی کسی بھی حصے میں ہوا دوسرے حصے کی بہ نسبت نہ تو کم ہی ہے اور نہ زیادہ - گھنٹی کے بجنے پر ہوا دیتی ہے (شکل ۵۰ ب) اور اس کی اس اچانک تکثیف (۲) سے ایک خلا سا پیدا ہو جاتا ہے - جسطرح اونچی پہاڑی کیساتھ وادی کا وجود اور کسی ٹیلے کیساتھ گڈھے کا ہونا ضروری ہے، کسی ہموار سطح میں ابھار پیدا کرنے کیلئے برابر کے حصے کو پست کرنا ضروری ہے اسیطرح ہوا میں تکثیفی خطے کے ساتھ لطافتی (۳) حصے کا ہونا بھی ناگزیر ہے - یہ رقبہ تمام سمتوں میں کروی انداز کے ساتھ سفر کرتا ہے - اگر آواز شدید ہے (جیسے دھماکہ) تو یہی رقبہ اگر کسی کھڑکی سے ٹکرائے تو اچانک دباؤ اور کھچاؤ کی وجہ

(1) Ware Motion (2) Condensation (3) Rarefaction



شکل ۵۰

ے کھڑکی کا شیشہ ٹوٹ جائیگا - یہی وجہ ہے کہ شدید دھماکے
کے اثر سے میلوں دور کھڑکیوں کے شیشے ٹوٹ جاتے ہیں - کسی
ـردو شاخے (۱) کو چوٹ دینے پر ہوا کی لہروں کا ایک سلسلہ
ـکثیف و تلطیف (۲) کے ساتھ پیدا ہوتا ہے - یہ ہوائی ارتعاش
ـیر محسوس ہوتے ہیں لیکن اس سے پیدا شدہ آواز کا احساس ہو
ـتا ہے - یہی بات موسیقی کے مختلف سازوں مثلاً ارگن باجہ ،
ـانسری ، ستار ، پیانو وغیرہ کیلئے بھی درست ہے -

ـتداد :-

لفظ امتداد (۳) کا اطلاق صرف سریلی آواز (۴) کے ساتھ ہوتا
ے شور (۵) کے ساتھ نہیں - شور بے قاعدہ (۶) اور اچانک ارتعاش
ے اور اسکے برخلاف سریلی آواز با قاعدہ (۷) اور ہموار (۸)
ـرتعاش ہے - انسانی سماعت ۲۰ ارتعاش فی سکنڈ سے ۱۰،۰۰۰
ـرتعاش فی سکنڈ تک کا با قاعدہ مرتعش جسم سریلی آواز پیدا
ـکرے گا -

پیانو میں سر ''سا'' (۹) یا درمیانی ''سا'' (۱۰) کی حرکت

(1) Tuning fork (2) Condensation and rarefactio
(3) Pitch (4) Musical Sound (5) Noise (6) Irregul
(7) Regular (8) Even (9) Note "C" (10) Middle "C"

سے ۲۵۶ ارتعاش فی سکنڈ کی آواز سنی جاتی ہے۔ ارتعاش پیدا کرنے کیلئے کوئی بھی طریقہ اپنایا جاسکتا ہے۔ اگر ۲۵۶ لہریں فی سکنڈ آپ کے کان سے ٹکرائیں تو سر سا ہوگا۔ اسے سر سا کا امتداد کہا جاتا ہے اور ۲۵۶ اس کی تعداد ارتعاش ہے۔ اسی سر سا کو اگر ایک سرگم (۱) بلند کر دیا جائے تو اسکی تعداد ارتعاش دگنی یعنی ۵۱۲ ہو جائے گی اور ایک سرگم پست کرنے پر یہ تعداد نصف یعنی ۱۲۸ رہ جائے گی۔ سر "رے" (۲) میں تعداد ارتعاش ۲۸۸ اور سر "گا" (۳) میں یہ تعداد ۳۲۰ ہے۔ اسی طرح ہر سر کی تعداد ارتعاش مختلف ہے۔ کسی بھی سر کو ایک سرگم بلند کرنے پر تعداد ارتعاش دگنی اور دو سرگم بلند کرنے پر چوگنی ہوگی۔

تعداد ارتعاش، موجی طول اور حیطهٔ ارتعاش :-

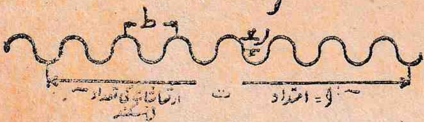
ہر موج میں تعدد یعنی تعداد ارتعاش (۴)، موجی طول (۵) اور حیطہ ارتعاش (۶) ہوتا ہے۔ شکل (نمبر ۵۱) تعداد ارتعاش ایک سکنڈ میں پیدا ہونے والے ارتعاش کی تعداد ہے۔ موجی طول جیسا کہ اس کے نام سے ظاہر ہے۔ ایک موج کے فراز (۷) سے دوسری موج کے فراز تک کے فاصلے کو کہتے ہیں۔ موج کی گہرائی کو اسکا حیطهٔ ارتعاش کہا جاتا ہے۔ آواز کی رفتار، کسی خاص مقام سے ایک سکنڈ میں گذرنے والی موجوں کی تعداد اور موجی طول کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

رفتار = تعداد ارتعاش × موجی طول

چونکہ کسی خاص واسطے (۸) میں، اور کسی خاص درجہ حرارت

(1) Octave (2) Note "D" (3) Note "E"
(4) Frequency (5) Wave length (6) Amplitude (7) Rest
(8) Medium

پر آواز کی رفتار یکساں رہتی ہے اس لئے اگر اس حالت میں تعداد ارتعاش میں اضافہ ہو جائے تو موجی طول کم ہو جائے گا اور اگر موجی طول میں اضافہ کر دیا جائے تو تعداد ارتعاش کم ہو جائے گی۔ اونچے سروں کی تعداد ارتعاش زیادہ یعنی امتداد زیادہ اور موجی طول کم ہوتا ہے اور نیچے سروں میں تعداد ارتعاش کم اور موجی طول زیادہ ہوتا ہے۔



ت = ارتعاشات کی تعداد ط = موج طول

شکل ۱۵

ڈاپلر اثر :-

ریل پر سفر کرتے ہوئے آپ کے مشاہدے میں یہ بات ضرور آئی ہوگی کہ مخالف سمت میں جانے والے تیز رفتار انجن کی سیٹی کی آواز کس طرح یکایک بلند ہو کر ڈوب جاتی ہے۔ اسے اس کے دریافت کرنے والے کے نام پر ڈاپلر اثر (۱) کہتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ متحرک سیٹی یا گھنٹی کا فاصلہ ہر سکنڈ بڑھتا جاتا ہے اور اس سے آنے والی آواز کی لہروں کی تعداد بھی ہر سکنڈ کم ہوتی جاتی ہے اور چونکہ امتداد لہروں کی تعداد فی سکنڈ ہے اس لئے آواز کا امتداد بھی کم ہوتا جاتا ہے۔ ڈاپلر کے اثر کا مشاہدہ اس وقت زیادہ قوی ہوتا ہے جبکہ آواز پیدا کرنے والا جسم آپ کے قریب سے یکایک تیزی سے گذر جائے۔

پیمانۂ موسیقی

پیانو پر جس پیمانۂ موسیقی (۲) کو ہم سیکھتے ہیں اس کا

---

(1) Doppler Effect (2) Musical Scale

تواتر (۱) یوں ہے:

۱- پورا سر (۲)، پورا سر، آدھا سر (۳)، پورا سر
۲- پورا سر ، پورا سر، آدھا سر

منظم یا باقاعدہ پیمانہ اس ضابطہ کا پابند ہے۔ یہ جاننے کے ب… کہ کسی بھی سر میں پنچم (۴) یا مدھم (۵) تک فاصلہ آدھا … ہے اور اسی طرح نی اور سا کا درمیانی فاصلہ اور گا اور ما کا درمی… فاصلہ آدھا سر ہے، ہمارے لئے پیانو پر کوئی بھی گت کسی … سر سے شروع کر کے بجائی جا سکتی ہے۔

ماہرین طبعیات اسی بات کو مختلف انداز سے کہتے ہیں… پیمانے کی تشکیل میں وہ نسبتوں سے کام لیتے ہیں۔ یہ نسب… مختلف سروں کی ارتعاشی تعداد پر منحصر ہے جو درج ذیل ہے

$$1 ، \frac{9}{8} ، \frac{5}{4} ، \frac{4}{3} ، \frac{3}{2} ، \frac{5}{3} ، \frac{15}{8} ، \text{اور } 2$$

کسی بھی سر سے شروع کرنے پر دوسرے سر کی تعداد ارتعا… پہلے سر کی تعداد ارتعاش کو $\frac{9}{8}$ سے ضرب دینے پر معلوم … جاسکتی ہے۔ اسی طرح اس کے بعد کے سر کی تعداد ارتعاش ابتدا… سر (۶) یا کھرج (۷) کی تعداد ارتعاش کو $\frac{5}{4}$ سے ضرب دینے … حاصل ہوگی۔ یہ پیمانۂ موسیقی ہے جسے بڑا دو سرتی پیمانہ (… کہتے ہیں۔ مختصراً۔ کسی بھی سر کا امتداد صرف تعداد ارتعا… پر مبنی ہے اور اسی طرح اس کی نرمی یا شدت (۹) صر… حیطۂ ارتعاش پر منحصر ہے۔

---

(1) Sequence (2) Whole Note (3) Half Note (4) Sharp
(5) Flat (6) Original (7) Key Note
(8) Major Diatonic Scale (9) Softness or Intensity.

مرتعش تار کے قوانین

آپ کو معلوم ہے کہ پیانو یا ایسا ہی کوئی ساز بجانے کے لئے تار پر انگلی کو اوپر نیچے حرکت دے کر تار کی لمبائی کو گھٹا بڑھا کر مختلف سر پیدا کئے جاتے ہیں۔ پیانو کا بول تختہ (۱) اور اسی طرح دیگر سازوں مثلاً ستار، طنبورہ وغیرہ میں مختلف لمبائی کے تار مختلف سر پیدا کرنے کے لئے ہوتے ہیں۔ یہ بات تو ہر ایک جانتا ہے کہ لمبے تاروں سے پست سر (۲) اور چھوٹے تاروں سے بلند سر (۳) پیدا ہوتے ہیں۔ دو فٹ لمبا مرتعش تار ایک خاص تناؤ کے ماتحت ایک خاص سر پیدا کرے گا۔ اگر یہی تار چار فٹ لمبا ہو اور اس پر تناؤ اتنا ہی رہے تو ارتعاشی حالت میں پیدا ہونے والا سر ایک سرگم نیچے ہوگا۔ تار پر تناؤ (۴) کے بڑھنے سے سر کا امتداد بھی بڑھ جاتا ہے۔ اس لئے مذکورہ بالا مثال میں ہر دو صورت میں تناؤ ایک ہی لیا گیا ہے۔ اگر تناؤ کو تبدیل نہ کیا جائے تو تار کی لمبائی دگنی کرنے پر سر ایک سرگم نیچے اور چوگنی کرنے پر سر دو سرگم نیچے ہو جائے گا۔ اس سے نتیجہ نکلا کہ:

۱۔ ”کسی خاص تناؤ پر ارتعاشی تعداد، تار کی لمبائی سے نسبت معکوس رکھتی ہے۔“

زیادہ لمبائی پر تعداد ارتعاش کم اور کم لمبائی پر تعداد ارتعاش زیادہ ہوگی۔

پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ امتداد یا ارتعاشی تعداد تناؤ کے ساتھ بڑھ جاتی ہے۔ تجربہ سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ:

۲۔ ”کسی خاص لمبائی کے لئے ارتعاشی تعداد، کھچاؤ کے جذرالمربع (۵) سے سادہ نسبت رکھتی ہے۔“

---

(1) Sounding board (2) Low Notes (3) High Notes (4) Tension (5) Square Root.

چنانچہ اگر ۹ پونڈ کا کھچاؤ تار میں ۲۵۶ ارتعاش فی
(سر سا) پیدا کرتا ہے تو ۸۱ پونڈ کے کھچاؤ سے (۹ کا مر
سر دو سرگم بلند ہو جائے گا۔ اور ارتعاش کی تعداد ۶۸
سکنڈ ہوگی۔

مرتعش تاروں کا تیسرا قانون تار کے عمودی تراش (۱
رقبے سے متعلق ہے۔

۳- "تار کی عمودی تراش کا رقبہ جتنا زیادہ ہوگا اتنا ہی
تعداد ارتعاش کم ہوگی اور جسقدر رقبہ کم ہوگا
تعداد ارتعاش اسی قدر زیادہ ہوگی۔"

کیفیت

وہ کیفیت (۲) جو پیانو کی آواز کو وائلن سے اور وائلن
آواز کو مینڈولن کی آواز سے یعنی ایک ساز کو دوسرے ساز
ممتاز کرتی ہے ارتعاشات کی موجی بناوٹ پر منحصر ہے۔ کیف
کا تعلق تاروں کے ارتعاش کے ترکیبی طریقوں سے ہے۔ تار ع
دو یا تین حصوں میں بیک وقت مرتعش رہتا ہے۔ اس کا انح
مقام ارتعاش اور طریقۂ ارتعاش پر ہے۔ اس صورت میں تار
پیدا ہونے والی آواز کو برسرتی (۳) کہتے ہیں۔ ان برسرت
سے سروں کی کیفیت کا تعین کیا جاتا ہے۔ خاص طور پر یاد رک
کی بات یہ ہے کہ کیفیت کا آواز کی امتداد سے کوئی ربط
ہے بلکہ اس کا تعلق کانوں تک پہنچنے والی آواز کے ارتعا
کی خاص قسم سے ہے۔ ہوائی سازوں کی ارتعاشی کیفیت تار
سازوں کی کیفیت سے مختلف ہوتی ہے۔ اگر بانسری اور وائلن
ایک ہی سر بجایا جائے تو آپ بہ آسانی فرق محسوس کرینگے

Cross Section 2. Quality 3. Over Tones

آواز کی پیچیدہ ترکیب کا تصور آرکسٹرا کے مختلف سازوں سے بہ یک وقت ایک ہی دھن کے بجنے پر آپ آسانی سے کر سکتے ہیں۔ اگر آرکسٹرا میں بیس ساز ہوں جو ایک ساتھ سر سا بجا رہے ہوں تو ہم تک ایک مرکب آواز پہنچے گی جس کی کیفیت کا تجزیہ مشکل ہوگا۔ حالانکہ ہمارے کان تک پہنچنے والی آواز کی لہروں کی تعداد وہی ۲۵۶ ارتعاش فی سکنڈ ہے لیکن اس کے باوجود الگ الگ برسرتیوں کا پہچاننا ناممکن ہے۔

مختصراً — یہ تو ہم جانتے ہی ہیں کہ تعداد ارتعاش اور امتداد میں ایک ربط ہے۔ ''تعداد ارتعاش کی زیادتی کے ساتھ امتداد میں بھی اضافہ ہوجاتا ہے''۔ ہمیں یہ بھی معلوم ہے کہ ''موجی طول اور تعداد ارتعاش میں تناسب معکوس ہے۔'' یعنی موجی طول کم ہو تو تعداد ارتعاش زیادہ اور اگر موجی طول زیادہ ہو تو تعداد ارتعاش کم ہوگی۔ یہ بھی ہم دیکھ چکے ہیں کہ تعداد ارتعاش کو کچھاؤ کے جذر المربع سے سادہ نسبت ہے۔ یہ بھی ہمارے علم میں ہے کہ ایک موج کے فراز سے دوسری موج کے فراز تک کا فاصلہ موجی طول کہلاتا ہے اور موج کی گہرائی اس کا حیطۂ ارتعاش ہے جو آواز کی بلندی (۱) کو بتاتا ہے۔ اسی کے ساتھ ساتھ یہ بھی ہمارے مطالعہ میں آچکا ہے کہ کیفیت ان تمام خصوصیات سے مختلف ہے۔ کیفیت کا انحصار تار یا ہوائی کالم کے طریقۂ ارتعاش پر ہے۔ یہی کیفیت ایک ہی موجی طول، حیطۂ ارتعاش، تعداد ارتعاش اور ایک ہی امتداد کی دو مختلف تاروں یا ہوائی کالموں سے پیدا شدہ آوازوں میں فرق و امتیاز پیدا کرتی ہے۔ اسی کیفیت کی بنا پر مختلف سازوں کی سریلی آوازوں کو پہچانا جا سکتا ہے۔

1. Loudness

مرتعش ہوائی کالم

اگر ہوائی کالم (۱) میں ارتعاش پیدا کئے جائیں تو اس سریلی آواز اسی طرح برآمد ہوگی جس طرح تاروں کے ارتعاش پیدا ہوتی ہے۔ وہ قوانین جو تاروں کے ارتعاش کے لئے ثابت ہوائی کالموں کے ارتعاش کے لئے بھی درست ہیں۔ ہوا کے کالم سے گہرا سر اور چھوٹے کالم سے بلند سر پیدا ہوتا ہے۔ کے کالم کو گھٹا اور بڑھا کر تعداد ارتعاش یا امتداد میں تب پیدا کی جا سکتی ہے۔ یہی وجہ ہے چھوٹی سی سیٹی جس ہوائی کالم بہت چھوٹا ہوتا ہے، تیز آواز دیتی ہے اور اس برعکس ۲۵ فٹ لمبے ارگن پائپ، سے ہلکی آواز نکلتی بانسری ہوائی کالم کی ایک صورت ہے جس میں سوراخوں کی سے کالم کی لمبائی گھٹائی یا بڑھائی جا سکتی ہے۔ سیٹی میں کو پتی (۲) کی مدد سے مرتعش کیا جاتا ہے۔ بذات خود میں کوئی خاص سر یا امتداد نہیں ہوتا ہے۔ پتی سے ہو ارتعاش پیدا ہوتے ہیں اور کالم کی لمبائی سر کے تعداد ار کو متعین کرتی ہے۔

گمک

عرصہ کی بات ہے کہ ہاتھیوں کے بروک لن پل سے گذرنے کی ایک کہانی بیان کی جاتی ہے۔

ہوا یہ کہ نیو یارک سے ایک سرکس بروکلن جا رہا وہاں پہنچنے کے لئے انہیں بروکلن کے طویل پل سے گذرنا اور ہاتھیوں کو اسی راستے سے لے جانا تھا۔ بروکلن کے انجنیروں نے اجازت نہ دی۔ ان کا کہنا تھا کہ اگر ہاتھی پل پر سے ایک ساتھ قدم ملا کر گذریں گے تو اوپر نیچے قدموں کی دھمک سے پل میں ہم آہنگی ارتعاش ہو جائینگے اور اس سے سہاروں کے تاروں پر زبردست دباؤ

---

1. Air Colomn 2. Reed

اس سے پل کے کمزور ہوجانے کا اندیشہ ہے۔ آپ خود سوچ سکتے ہیں کہ اگر سو آدمی رقص گاہ کے فرش پر ہم آہنگی کے ساتھ اچھلنا کودنا شروع کردیں تو فرش میں ارتعاش پیدا ہو جائینگے اور وہ اوپر نیچے حرکت کرنے لگے گا اور اس کا نتیجہ ظاہر ہے خطرناک ہوگا۔

ایک مرتعش جسم کے اثر سے دوسرے ساکت جسم میں ارتعاش پیدا ہو جانا گمک (۱) ہے۔ ایک سر دوشاخہ جو ۲۸۸ ارتعاش فی سکنڈ (سر رے) پیدا کر رہا ہو اتنے ہی امتداد کے دوسرے سر دوشاخے کو قریب لانے پر مرتعش کر سکتا ہے۔ اگر دو سر دوشاخے ایک فٹ کی دوری پر رکھے جائیں اور ایک سر دوشاخے سے ۲۸۸ ارتعاش فی سکنڈ پیدا ہو رہے ہوں تو دوسرا سر دوشاخہ بھی اتنے ہی ارتعاش پیدا کرنے لگے گا چاہے پہلے سر دوشاخے کو خاموش کر دیا جائے۔ اگر دونوں سر دوشاخوں کے امتداد مختلف ہیں تو گمک (۲) پیدا نہیں ہوگی کیونکہ دونوں ہم سر نہیں ہیں۔ گمک کی ایک مانوس سی مثال یہ ہے: پیانو پر کوئی سر بہت بلند آواز سے بجایئے۔ ہاتھ روک لینے کے بعد بھی آپ پیانو سے اسی سر کی بہت ہلکی آواز سنیں گے کیونکہ سر کو بجانے پر اس کے برابر امتداد کا تار بھی مرتعش ہوا اور گمک پیدا ہوئی۔

گمک کی دوسری دل چسپ مثال کا مشاہدہ ریڈیو پر کسی خاص اسٹیشن کو ملانے پر ہوتا ہے حالانکہ اس صورت میں گمک آواز کے ارتعاشات کا نتیجہ نہیں بلکہ برقی جھول یا اہتزاز (۳) کے سبب ہوتا ہے۔ ریڈیو ملاتے وقت ہم کسی خاص تعداد ارتعاش پر ریڈیو سیٹ کو لگاتے ہیں۔ ہر ریڈیو اسٹیشن چونکہ مختلف امتداد پر لہریں نشر کرتا ہے اس لئے اسی امتداد پر ریڈیو سیٹ کو لگانے پر اس میں گمک پیدا ہو جاتی ہے اور ہم آواز سنتے ہیں۔

---

1. Resonance 2. Resonance 3. Electrical Oscillation

"جزو نہم"

نور

سائنس کا معمہ

نور کیا ہے؟ یہ سادہ اور معصوم سا سوال نیوٹن کے
سے اب تک سائنسدانوں کے لئے ایک اختلافی مسئلہ بنا ہو
اس کا مکمل اور شافی جواب تو اب بہرطور بہت ہی مشکل
کیوں کہ آئن اسٹائن کے نظریہ اضافیت نے تمام پارینہ تص
کو جنہیں اب تک مبنی برحقیقت خیال کیا جاتا تھا، بدل
رکھ دیا ہے۔

نیوٹن نے منشور (۱) پر تجربات کرتے ہوئے شعاع نو
اس کے ترکیبی اجزاء میں منتشر کر کے طیف (۲) حاصل ک
ثابت کیا کہ سفید روشنی مختلف رنگوں سے مرکب ہے۔ اس
بعد ہی اس نے ان رنگوں کی ترکیب سے سفید روشنی حاصل

نیوٹن نے اس کے بعد نور کا ذراتی نظریہ (۳) پیش کی
میں یہ فرض کیا گیا تھا کہ کسی منبع نور سے خارج ہونے
شعاع خورد ذرات یا جسیموں (۴) سے مرکب ہے۔ اسی ک
سے اس نے مختلف مظاہر نور مثلاً انعکاس، انعطاف (۵)
تقطیب (۶) کی تشریح و توجیہہ پیش کرنے کی کوشش ک

---

rism 2. Spectrum 3. Corpuscular Theory of Light
orpuscles 5. Refraction 6. Polarisation

ور کے ذراتی نظریہ نے کئی مظاہر نور کی توجیہہ قرین عقل
ی کی۔ خصوصاً انعکاس کا بیان بے حد تشفی بخش ہے۔
تصور ہے کہ خورد ذرات ہموار سطح سے ٹکرانے کے بعد
کے خورد بینی گیندوں کی مانند منعکس ہو سکتے ہیں۔
ف نور اور رنگ کی حقیقت کی تشفی بخش تشریح حالانکہ
نے اس کو دریافت کیا اس نظریہ سے مشکل ہے۔ اگر
روشنی کو ذرات سے مرکب مان لیا جائے تو سفید روشنی
سات رنگوں کی ترکیب کا نتیجہ ہے) میں ہر رنگ کے مختلف
سموں کے وجود کا تصور بہت مشکل ہوگا۔

جی نظریہ

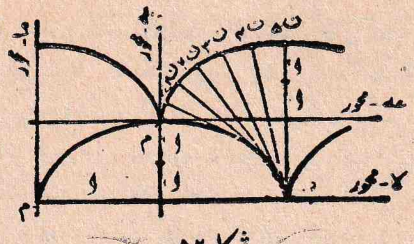
ولندیزی ماہر ریاضیات و فلکیات کرسچین ہائی گینز نے جو
ے نظریہ 'تموج نور'' کہلاتا ہے، ایک زیادہ اطمینان بخش
ریہ' نور پیش کیا۔ وہ ۱۴ اپریل ۱۶۲۹ء کو ہیگ کے مقام
یدا ہوا۔ اوائل عمر ہی سے اسے عدسوں (۱) اور دوربین (۲)
یک خاص لگاؤ تھا چنانچہ اس نے اس سلسلے میں کئی
جادات بھی کیں۔ وہ پنڈولم گھڑیوں کا بھی موجد ہے۔

ہائی گینز کو ریاضیات میں خط تدویر (۳) [کسی پہیے (۴)
محیط (۵) پر لئے ہوئے کسی نقطے (۶) کا طریق (۷) جبکہ
یہ زمین پر ایک گردش مکمل کرے، خط تدویر کہلاتا ہے]
یک گونہ شغف تھا۔ (شکل نمبر ۵۲) پر پیچوں پر اپنی
ب ہی میں اس نے یہ ثابت کیا ہے کہ منحنیات (۸) میں
تدویر ہی وہ منحنی ہے جس کا پر پیچہ (۹) بھی خط تدویر ہی
تا ہے۔ یہاں پر بظاہر یہ ایک غیر متعلق سی بات ہے مگر یہ

---

1. Lenses 2. Telescope 3. Cycloid 4. Wh
5. Rim 6. Point 7. Locus 8. Curves 9. Evolu

حقیقت ہے کہ اسی تحقیق کی بنا پر اس کا تصور ان بلندیوں تک پہنچ سکا کہ اس نے اپنا مشہور نظریہ تموج نور (۱) تدوین کیا۔ [آپ کو یاد ہوگا کہ مرغولوں (۲) پر ریاضیاتی عمل کرتے ہوئے ارشمیدس کا ذہن ارشمیدسی پیچ کی ایجاد تک جا پہنچا تھا] ہائی گینز کا قول تھا۔ ''محاذ موج (۳) پر لیا ہوا ہر نقطہ دوسرے محاذ موج کی تعمیر کرتا ہے اس طرح کہ ہر ابتدائی محاذ موج (۴) نا محدود (۵) ثانوی محاذ موجوں کا لفاف (۶) ہوگی''۔ چنانچہ لیڈن میں ۱۶۹۰ء میں شایع ہونے والا ''نظریہ تموج'' مطالعہ نور کے باب میں ایک اہم قدم اور خود ہائی گینز کے لئے عالمگیر شہرت کا باعث ہوا۔



شکل ۵۲

ہائی گینز کو کامل یقین تھا کہ نور ایک موجی حرکت ہے (انتقال توانائی کی حد تک مادی پیرایہ میں نہیں)۔ اس مفروضے کے ساتھ تمام مظاہر نور کی تشریح کی جا سکتی ہے۔ نور کے تین اہم موضوعات انعکاس، انعطاف اور تقطیب کا بیان و تشریح اس نظریے کی بنا پر اتنے جامع و مانع تھے کہ ایک مدت تک ارباب سائنس نور کو موجی حرکت تسلیم کرتے رہے۔

1. Wave Theory of Light 2. Spirals 3. Wave Front
4. Primary Wave Front 5. Indefinite 6. Envelope

آواز کے مطالعہ میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ موج کی ترسیل کے لئے کسی واسطے کا وجود ضروری ہے۔ ہوا کی تکثیف و تلطیف جو مرتعش اجسام کے سبب ہوتی ہے، آواز ہے۔ یہ بھی ہم دیکھ چکے ہیں کہ اگر کوئی واسطہ موجود نہ ہو تو آواز ہرگز پیدا نہ ہوگی۔ اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے کہ آواز کی موجیں در اصل میکانی موجیں ہیں اور پانی کی لہروں کی طرح حقیقی۔

اب سوال نور کی موجوں کی حقیقت کا ہے۔ ہم رات کی سیاہی میں دامن فلک پر ہزاروں ستارے جگمگاتے ہوئے دیکھتے ہیں۔ یہ ستارے کرۂ ارض سے اربوں میل دور ہیں۔ سورج ہمارے لئے توانائی، حرارت اور نور کا سب سے بڑا سرچشمہ ہے۔ کرۂ ارض کو محیط کرۂ باد کے آگے صرف تاریکی، ٹھنڈک اور خلا ہے۔ اب مسئلہ یہ سامنے آتا ہے کہ مکمل خلا کے وجود کا اثر امواج نور کی حرکت پر کیا ہو سکتا ہے۔ ہائی گنز نے اس کا جواب دینے کی کوشش کی۔ اس کا کہنا تھا کہ تمام کائنات ایک واسطے سے پر ہے جسے اثیر (۱) کہتے ہیں اور جس کا اثر ہمارے حواس ظاہری پر مرتب نہیں ہوتا۔ اثیر ہر جگہ ہے۔ کائنات کا کوئی بھی خورد ترین گوشہ اس سے خالی نہیں ہے۔

نظریۂ تموج نور اس درجہ مکمل اور مشاہدات و تجربات کی کسوٹی پر اتنا اطمینان بخش حد تک پورا اترتا ہے کہ مشاہیر ارباب سائنس اثیر کو ترسیلی واسطہ ماننے پر تیار تھے۔ گویا اس مشکل کا یہ بہترین و آسان ترین حل تھا کہ اثیر کے وجود کو فرض کیجئے اور مشکل آسان ہوگی۔

---

1. Ether

انیسویں صدی عیسوی کے اواخر میں سائنسدانوں نے ائیر کی بناوٹ کا سوال اٹھایا۔ اس وقت تک ہرٹز (۱) نے برق مقناطیسی امواج (۲) دریافت کر لی تھیں اور میکسویل اس موضوع کی ریاضیاتی گہرائیوں تک پہنچ کر برق مقناطیسی نظریہ (۳) کو منضبط کر چکا تھا۔ ان تحقیقات نے سائنسدانوں کے ذوق تجسس کو ائیر کی ماہیت کے باب میں اکسایا۔ ظاہر ہے کہ یہ ''کچھ نہیں'' تو ہو نہیں سکتا کیونکہ اگر یہ کچھ نہیں ہے تو پھر ترسیل نور واسطے کی عدم موجودگی میں کیسے ممکن ہے۔ اسے بہرحال ''کچھ'' تو ہونا ہی چاہئے۔ اگر یہ ''کچھ'' ہے تو پھر زمین کی گردشی حرکت سے، جو ۱۸ میل فی سکنڈ ہے، کچھ خلل پڑنا چاہئے، جس طرح اکسپریس ٹرین کے گذرنے پر پلیٹ فارم کی ہوا کا سکون درہم برہم ہو جاتا ہے۔

یہ سوال سب سے پہلے ۱۸۸۷ء میں مائیکلسن اور مورلے کے مشہور تجربے میں زیر تحقیق رہا اور بعد میں اس پر آئن اسٹائن نے غور کیا۔ ان تمام اور دیگر سائنسدانوں کی باریک تحقیقات کا ماحصل یہ تھا۔ ھائی گینز کا مفروضہ ائیر بے حقیقت ہے۔ یہ نتیجہ میکانی ترسیل نور کے کلاسیکی نظریے کے لئے یقیناً تباہ کن تھا۔

یہ آئن اسٹائن اور اس کے ہمراہیوں نے ثابت کیا کہ نور در حقیقت توانائی کی ایک صورت ہے۔ توانائی کی برق مقناطیسی صورت ـ یہ تو ہم دیکھ چکے ہیں کہ حرکی توانائی نصف کمیت اور رفتار کے مربع کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ بالفاظ دیگر رفتار کا تصور کمیت کے بغیر مہمل اور بے معنی ہے۔ جسم کی حرکت کے بغیر رفتار کا وجود محال ہے۔ اگر نور کو توانائی مان جائے تو پھر اس میں کمیت کا ہونا ضروری ہوگا اور کمیت ہونے کی صورت میں قانون تجاذب کی بنا پر تجاذبی میدان (۴)

1. Hertz 2. Electro-magnetic Waves
3. Electro-magnetic Theory 4. Field of Gravitation

کی کشش سے متاثر ہونا ناگزیر ہے۔ آئن اسٹائن اور انفیلڈ نے اپنی کتاب ''ارتقائے طبعیات'' میں لکھا ہے۔ ''شعاع نور توانائی کی حامل ہے اور توانائی، کمیت رکھتی ہے۔ لیکن ہر جمودی کمیت (۱) پر تجاذبی میدان کی قوت جاذبہ عمل کرتی ہے کیونکہ جمودی اور انجذابی کمیتیں (۲) مساوی ہوتی ہیں۔ تجاذبی میدان میں شعاع نور اسی طرح جھک جائے گی جس طرح روشنی کی رفتار سے افقی سمت میں پھینکا ہوا جسم۔''

اس مفروضے پر توجیہات پیش کرتے ہوئے کہ نور میں کمیت ہوتی ہے، آئن اسٹائن نے پیشگوئی کی تھی آیندہ ہونے والے سورج گرہن میں کسی خاص ستارے سے آنے والی شعاع نور سورج کے انجذابی میدان سے گذرتے ہوئے اپنے راستے سے منحرف ہو جائے گی اور یہ انحراف قوس کے ۱٫۷۵ سیکنڈ کے برابر ہوگا۔ جب کامل سورج گہن کے دوران وہ خاص ستارہ دکھائی دیا تو آئن اسٹائن کا یہ قول صحیح ثابت ہوا۔ یہیں سے آئن اسٹائن کی شہرت کا آغاز ہوا۔ نظریۂ اضافت اور مظاہر و ماہیت نور کا مکمل بیان غیر ضروری ہے، تاہم اتنا جاننا بہر نوع ضروری ہے کہ نور ایک شعاعی توانائی ہے اور یہ موجوں کی صورت میں ہم تک پہنچتی ہے اس لئے نظریۂ تموج نور کو یک لخت مسترد کرنا بجا نہ ہوگا۔

رفتار نور

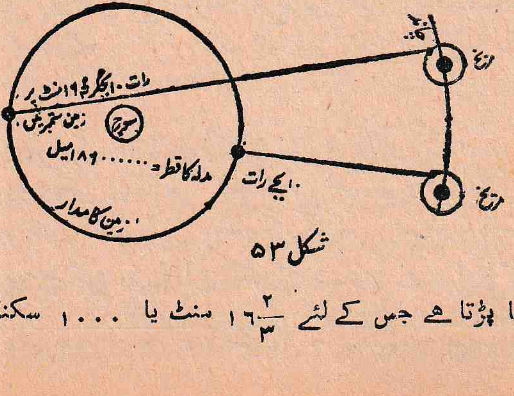
یہ تو ہر ایک جانتا ہے کہ روشنی کی رفتار ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سکنڈ ہے لیکن بہت ہی کم لوگ اس سے واقف ہونگے کہ روشنی کی رفتار کس طرح معلوم کی گئی۔ ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سکنڈ، زمین کے گرد تقریباً ۷½ چکر کے مساوی ہے۔ آواز کی رفتار

1. Inertial Mass 2. Inertial & Gravitational Masses

معلوم کرنے کے طریقوں کے برعکس روشنی کی رفتار معلوم کرنے کے طریقے انتہائی پیچیدہ اور ناقابل عمل قسم کے ہیں۔

۱۶۷۶ء میں ڈنمارک کے جوان العمر ماہر فلکیات اولاس رومر نے مشتری کے ایک چاند کے چند مشاہدات لئے تھے۔ اس نے مشتری کی نسبت سے چاند کے ایک خاص مقام پر ہونے کے صحیح ترین وقت کا مشاہدہ کیا۔ اس کے بعد چھ ماہ تک اس نے دیکھا کہ وہ چاند اس مقام پر کچھ تاخیر سے پہنچتا ہے۔ چھ مہینے کے آخر تک یہ وقفہ ۱۶ $\frac{۲}{۳}$ منٹ تک پہنچ گیا تھا۔ اگلے چھ ماہ کے مزید مشاہدات میں اس نے دیکھا کہ وقفہ کم ہوتا چلا یہاں تک کہ سال کے ختم پر چاند اپنے ٹھیک وقت پر اس جگہ پہنچ گیا۔

رومر نے اس کی توجیہہ دیتے ہوئے بتایا کہ چھ ماہ میں زمین سورج کے گرد اپنا نصف سفر مکمل کرتی ہے جس کی وجہ سے مشتری سے اس کا فاصلہ ۱۸۶۰ لاکھ میل مزید بڑھ جاتا ہے (سورج سے زمین کا فاصلہ ۹۳۰ لاکھ میل ہے، اس طرح سورج کے گرد زمین کے دائرۂ سیر کا قطر ۱۸۶۰ لاکھ میل ہوگا) (شکل ۵۳)۔ اس طرح روشنی کو ۱۸۶۰ لاکھ میل کا مزید فاصلہ



شکل ۵۳

طے کرنا پڑتا ہے جس کے لئے ۱۶ $\frac{۲}{۳}$ منٹ یا ۱۰۰۰ سکنڈ درکا

ہوتے ہیں۔ رومر کے صحیح ترین حساب سے روشنی کی رفتار ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سکنڈ ہوئی۔

۱۹۲۶ء میں مائیکلسن نے ہشت پہل آئینے سے فیزو کے طریقے کی بنا پر خلا میں روشنی کی بے حد صحیح رفتار معلوم کی جو ۲۹۹،۷۷۶ میٹر یا ۱۸۵۸۶ میل فی سکنڈ نکلی۔ یہ رفتار صحیح ترین ہے لیکن عام طور پر ۱۸۶،۰۰۰ میل فی سکنڈ ہی تسلیم کی گئی ہے۔ نظریۂ اضافیت کی بنا پر کائنات میں صرف روشنی کی رفتار ہی ایسی چیز ہے جو ناقابل تغیر و تبدل ہے اور مستقل رہتی ہے۔

عام اور خاص نظریۂ اضافیت (1) میں نور کی رفتار کو بنیادی حیثیت حاصل ہے۔ مشہور ضابطہ ت = ک ر ۲ (جبکہ ت توانائی۔ ک کمیت اور ر رفتار نور سم فی سکنڈ میں) کے مطابق حس نے دنیا کو جوہری عہد میں پہنچا دیا، ”مادے میں پنہاں توانائی، کمیت اور روشنی کی رفتار کے مربع کے حاصل ضرب کے مساوی ہے“۔ اس ضابطہ کے لحاظ سے ایک کیلوگرام یورانیم میں توانائی کی مقدار ۲ء۱ × ۱۰ ارگ یا ۱ء۶ × ۱۰ فٹ پونڈ ہوتی ہے۔

فٹز جرالڈ کے نظریۂ اضافیت کے سکڑاؤ کے اور دیگر ہیئیتی پہلوؤں میں رفتار نور کا خاص حصہ ہے۔

انعکاس نور

ہر وہ شے جو عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں، انعکاس نور کی بدولت ہے۔ کوئی بھی فرد کسی خوشگوار روز روشن کی خوبصورتی و حسن سے لطف اندوز ہونے کے لئے سورج سے ہرگز

1. General and Special Theory of Relativity

آنکھیں نہیں لڑائے گا اور نہ رات کے وقت روشن بلب کی طرف دیکھے گا۔ اس وقت جبکہ آپ اس صفحہ کا مطالعہ کر رہے ہیں کھڑکی سے یا کسی چراغ سے آتی ہوئی روشنی سفید کاغذ سے منعکس ہوکر آپ کی آنکھوں تک پہنچ رہی ہے اور سیاہ حروف سے بہت کم روشنی منعکس ہوکر آ رہی ہے۔ منعکس نور کے وجود و عدم یا افراط و تفریط کا تضاد ہی لکھے ہوئے حروف کے پڑھنے اور دیکھنے میں آپ کا مددگار ہے۔ نظری طور پر آپ لکھے ہوئے حروف کو نہیں دیکھ رہے ہیں بلکہ آپ اسی نور کو دیکھ رہے ہیں جو حروف کے گرد سفید کاغذ سے منعکس ہو رہا ہے۔

انعکاس یا تو باقاعدہ (۱) ہوتا ہے یا پراگندہ (۲)۔ صرف باقاعدہ انعکاس ہی جسم کی شبیہ (۳) پیش کرتا ہے۔ باقاعدہ انعکاس میں روشنی منعکس ہوکر آپ تک اسی طرح پہنچتی ہے جس طرح انعکاس انگیز سطح سے ٹکراتی ہے اور اسی بنا پر آپ حقیقی جسم کی مکمل شبیہ دیکھتے ہیں۔ بے حد چمکدار، چکنی دھات کی سطح باقاعدہ انعکاس کے لئے بہترین ہے۔ آئینہ اس قسم کی عام ترین شے ہے۔ جب آپ آئینے میں دیکھتے ہیں تو آپ کو اپنی شبیہ نظر آتی ہے اور چونکہ یہ شبیہ حقیقتاً دھوکہ ہے اور آئینے کے پیچھے نہیں بنتی ہے اس لئے اس شبیہ کو مجازی شبیہ (۴) کہتے ہیں۔

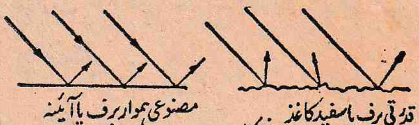
پراگندہ انعکاس (۵) میں روشنی آنکھوں تک بے قاعدہ طور سے پہنچتی ہے۔ روشنی تمام سمتوں میں منتشر ہو جاتی ہے۔ آئینہ جس میں آپ اپنی صورت دیکھ رہے ہیں ریزہ ریزہ کر کے

---

1. Regular 2. Diffused 3. Image .4 Virtual Image
5. Diffused Reflection

اپ کے آگے ڈال دیا جائے تو آپ صرف شیشے اور اس کی قلعی کا سفوف ھی دیکھ سکھیں گے، شبیہ کہیں نظر نہ آئے گی۔ کیونکہ ان ذرات سے روشنی تمام سمتوں میں منعکس ھوگی اور نتیجہ صرف سفیدی ھوگا۔ برف اور سفید کاغذ اس کی بہترین مثال ھیں۔

انعکاس نور

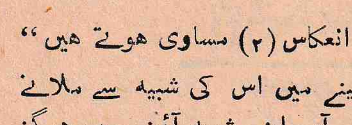


شکل ۵۴

جب کوئی شعاع نور کسی چمکدار مستوی سطح یا آئینے سے ٹکراتی ھے تو اسی زاویے سے منعکس ھو جاتی ھے جس زاویے سے ٹکراتی ھے۔ شکل نمبر ۵۵ (ا) یہ قوانین انعکاس کا اھم ترین قانون ھے:

"زاویہ واقع (۱) اور زاویہ انعکاس (۲) مساوی ھوتے ھیں"

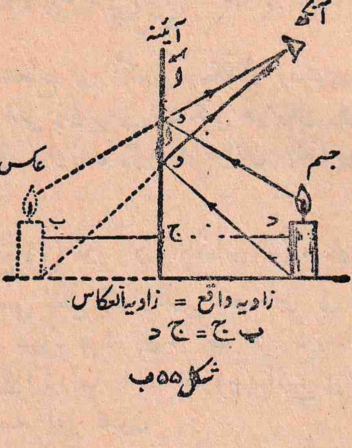
جسم پر واقع کسی نقطے کو آئینے میں اس کی شبیہ سے ملانے والا خط آئینے پر عمود ھوتا ھے۔ آپ اپنی شبیہ آئینے میں ھرگز نہ دیکھ سکیں گے اگر آپ کا خط نظر (۳) آئینے پر عمود نہیں ھے۔ معمولی سے ھندسہ اور قانون انعکاس کی مدد سے یہ ثابت کرنا بہت ھی آسان ھے کہ جسم اور اس کی شبیہ آئینے کی سطح سے مساوی فاصلے پر ھوتے ھیں۔ شبیہ آئینے میں اتنی ھی



شکل ۵۵ ا

1. Angle of Incidence 2. Angle of Reflection 3. Line of Sight

پیچھے نظر آتی ہے جتنا جسم آئینے کے سامنے ہوگا۔ شکل نمبر ۵۵ (ب
بعض چشموں کی دوکان پر اسی اصول کی بنا پر الٹے حروف
نقشے مریض کے پس پشت دیوار پر لٹکا دیتے ہیں اور اس کی شے
سامنے آئینے میں نظر آتی ہے اور مریض اس کو اصل سے دوگنی
دوری پر دیکھتا ہے اور اس طرح محدود جگہ میں دگنا فا
حاصل کر لیا جاتا ہے۔



شکل ۵۵ ب

منحنی آئینے

اب تک ہم مستوی سطح کے آئینوں کا ذکر کر رہے تھے
اب اگر آئینے خمدار یا منحنی (۱) ہوں تو کیا ہوگا؟۔ ہم
اکثر جانتے ہیں کہ خمدار مضحک آئینوں میں دیکھنے
صورت کس قدر مضحکہ خیز نظر آتی ہے۔ اس کی وجہ صرف یہ

---

1. Curved

ہے کہ آئینہ منحنی ہے مستوی نہیں - (شکل ٥٦) ایسے منحنی آئینوں کی بہت ہی کم اہمیت ہے لیکن اگر آئینہ کسی کرہ کی تراشی (١) ہے تو اس کی اہمیت بہت ہی زیادہ ہے۔



شکل ٥٦

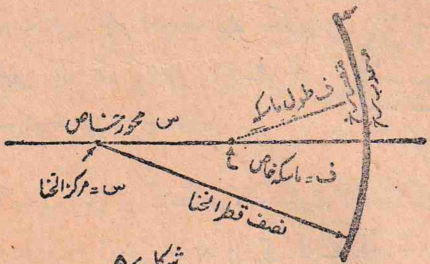
کروی آئینوں (٢) سے انعکاس، مستوی آئینوں کی بہ نسبت قدرے پیچیدہ ہے۔ یہ آئینے دو طرح کے ہوتے ہیں - حدبی آئینہ (٣) جس میں انعکاس ابھری ہوئی سطح سے ہوتا ہے اور دوسرے قعری (٤) جس میں انعکاس دھنسی ہوئی سطح کی طرف سے ہوتا ہے۔ کسی چمکدار گول چمچے کے گہرے حصے میں اپنی صورت دیکھیے، چہرہ الٹا نظر آئے گا۔ یہ قعری آئینہ ہے۔ اب چمچے کے ابھرے ہوئے حصے کی طرف دیکھیے اس میں شکل سیدھی نظر آئے گی۔ یہ حدبی آئینہ ہے۔

شکل نمبر ٥٧ میں ایک آئینہ دکھایا گیا ہے جس کا ایک حصہ قعری اور دوسرا حدبی ہے۔ ایسے آئینے کا ایک محور خاص (٥)، مرکز انحنا (٦) اور ماسکۂ خاص (٧) ہونا ضروری ہے۔

کرہ کا مرکز، جس کا کہ آئینہ ایک تراش ہے، آئینے کا مرکز انحنا کہلاتا ہے۔ یہ نقطہ س ہے۔ ماسکۂ خاص ف وہ نقطہ ہے جس پر محور خاص کے متوازی آنے والی تمام شعاعیں انعکاس کے بعد مرتکز ہوجاتی ہیں۔ منحنی آئینے کا ماسکۂ خاص،

(1) Section of a Sphere (2) Spherical Mirrors (3) Convex (4) Concave (5) Principal Axis (6) Centre of Curvature (7) Principal Focus

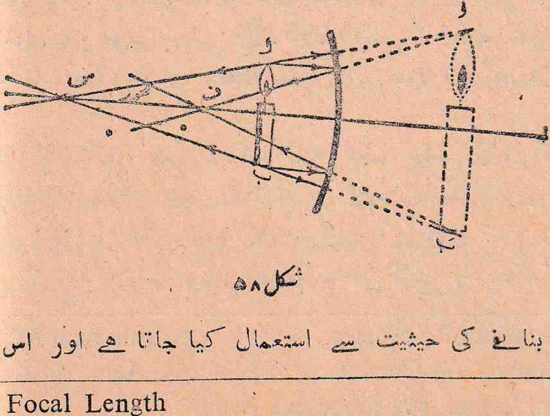
آئینے کے سامنے، آئینے اور مرکز انحنا سے مساوی فاصلہ پر ہوتا ہے۔



شکل ۵۷

آئینے اور ماسکہٴ خاص کا فاصلہ طول ماسکہ (۱) کہلاتا ہے۔

کسی قعری آئینے میں اپنی صورت دیکھئے۔ قریب لانے پر چہرہ سیدھا نظر آئے گا اور دور لیجانے پر الٹا۔ اس کی توجیہہ یہ ہے: "اگر جسم آئینے سے قریب یعنی ماسکہٴ خاص اور آئینے کے درمیان ہے تو آئینے میں بننے والی شبیہ سیدھی اور جسم سے بڑی ہوگی۔" (شکل نمبر ۵۸) یہی وجہ ہے کہ مقعر آئینے کو

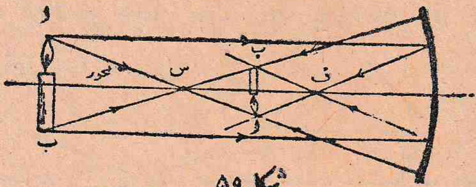


شکل ۵۸

داڑھی بنانے کی حیثیت سے استعمال کیا جاتا ہے اور اس طرح

(1) Focal Length

ڈھی بنانے میں آسانی ہوتی ہے۔ ”اگر جسم ماسکہ خاص کے
گے رکھا جائے تو آئینے میں بننے والی شبیہ الٹی نظر آئے گی۔“
شکل نمبر ۵۹)



شکل ۵۹

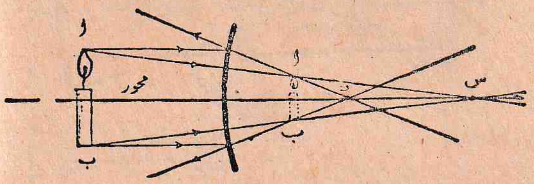
صری آئینے سے شبیہ سازی

اشکال بالا کے مطالعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ محور خاص کے متوازی آنے والی تمام شعاعیں انعکاس کے بعد ماسکہ خاص ف سے گذرتی ہیں اور دوسری شعاعیں مرکز انحنا (س) سے۔ سب سے پہلے جسم کو ماسکہ خاص اور آئینے کے درمیان رکھیئے۔ (شکل نمبر ۶۰) نقطہ ا اور ب سے محور خاص کے متوازی جانے والی دو شعاعیں آئینے سے منعکس ہونے کے بعد ف سے گذریں گی۔ ا اور ب سے آنے والی دوسری دو شعاعیں منعکس ہوکر مرکز انحنا (س) ہی سے گذر جائیں گی۔ آئینے میں ان خطوط کو آگے بڑھانے پر یہ ا اور ب پر ملتے ہیں۔ نتیجہ میں جسم سے بڑی شبیہ ا ب حاصل ہوتی ہے جو مجازی ہوتی ہے کیونکہ یہ حقیقتاً فضا میں نہیں بنتی۔

جب جسم آئینے سے کافی دور یعنی مرکز انحنا سے دور، رکھا جاتا ہے تو جسم کی شبیہ چھوٹی، الٹی اور آئینے کے سامنے حاصل ہوتی ہے۔ (شکل نمبر ۵۹)— ا اور ب سے محور خاص کے متوازی شعاعیں منعکس ہوکر ماسکہ خاص ف سے گذرتی ہیں اور ا اور ب سے آنے والی دو مختلف شعاعیں مرکز سے گذر جاتی

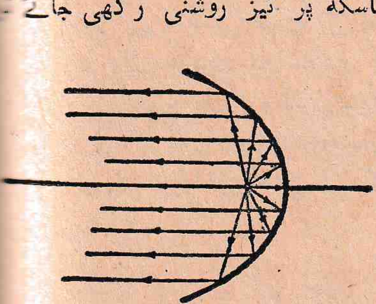
ہیں - شبیہ حقیقی ہوتی ہے کیوں کہ فضا میں بنتی ہے۔
حقیقی شبیہوں اور مجازی شبیہوں میں امتیازی فرق نمایاں ہے

حدبی آئینے، قعری آئینوں کے برعکس ہوتے ہیں۔ یہ مصغر آئینے (۱) کہلاتے ہیں کیوں کہ یہ شبیہ کو چھوٹا کر دیتے ہیں۔



شکل ۶۰

ایسا بھی ہوتا ہے کہ قطع مکافی (۲) [ایک ریاضیاتی منحنی جو کسی گیند کو فضا میں کسی خاص زاویے سے پھینکنے سے بنتا ہے] ماسکہ سے آنے والی تمام شعاعوں کو متوازی حیثیت سے منعکس کر دیتا ہے۔ اگر ماسکہ پر تیز روشنی رکھی جائے تو مکافی آئینے متوازی شعاعیں منعکس کریں گے۔ (شکل نمبر ۶۱)۔ یہ درست ہے کہ زاویہ واقع اور زاویہ انعکاس مساوی ہوتے ہیں اور اس کے ثبوت کے لئے تم کسی بھی شعاع کو لو



شکل ۶۱

جو آئینے سے ٹکرا کر منعکس ہو رہی ہو۔ یہ شعاعیں زیادہ فاصلے تک

1. Reducing Mirrors 2. Parabola

روشنی پھینکتی ہیں اسی لئے مکافی آئینے(۱) عملی طور پر سرچ لائٹ اور اسپاٹ لائٹ میں استعمال ہوتے ہیں۔ مکافی انعکاس کا اصول آواز کے انعکاس میں بھی استعمال ہوتا ہے۔

مکافی آئینوں کے لئے اس کے برعکس بھی درست ہے۔ تمام متوازی شعاعیں آئینے سے ٹکرانے کے بعد ایک نقطہ پر مرتکز ہو جائینگی۔ دور حاضر کی عاکس دوربینوں میں اس اصول سے فائدہ اٹھایا گیا ہے۔

حاصل بحث

۱۔ آئینے تین طرح کے ہوتے ہیں۔ مستوی، حدبی اور قعری

۲۔ مستوی اور حدبی آئینوں سے مجازی شبیہ حاصل ہوتی ہے۔

۳۔ قعری آئینوں سے مجازی اور حقیقی، دونوں طرح کی شبیہیں حاصل ہوتی ہیں۔

۴۔ مجازی شبیہ سیدھی اور حقیقی شبیہہ الٹی ہوتی ہے۔

۵۔ مستوی آئینے میں جسم اور شبیہہ آئینے سے مساوی فاصلے پر ہوتے ہیں اور شبیہ جسم کے برابر ہوتی ہے۔ حدبی آئینے میں جسم کا فاصلہ، شبیہ کے فاصلے سے زیادہ ہوتا ہے اور جسم شبیہ سے بڑا۔ قعری آئینے میں جسم بہ نسبت شبیہ، آئینے سے قریب تر ہوتا ہے اور شبیہ سے چھوٹا۔ بشرطیکہ جسم آئینے اور مرکز انحنا کے درمیان ہو۔ مجازی شبیہ جسم سے ہمیشہ بڑی ہوتی ہے۔

انعطاف نور

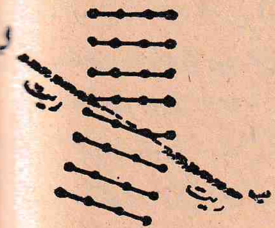
مظاہر طبعیات میں انعطاف نور کو اہم ترین حیثیت حاصل ہے۔ اگر نور میں انعطاف کی خصوصیت نہ ہوتی تو آج متحرک

---

1. Parabolic Mirrors

تصاویر، تصویر کشی، نوری آلات، علم فلکیات، علم جرثومیات
کا وجود تک نہ ہوتا۔

عملی طور پر یہ مانا گیا ہے کہ نور ایک خط مستقیم میں سفر کرتا ہے بشرطیکہ واسطہ ہموار (۱) اور یکساں رہے۔ کثیف واسطے میں داخل ہونے پر رفتار نور میں کمی واقع ہوتی ہے اور اسی وجہ سے شعاع کے راستے میں خم یا انعطاف پیدا ہوتا ہے۔ ایک بہت ہی قدیم و مانوس تمثیل سے یہ بات زیادہ واضح ہو جائے گی۔ شکل نمبر ۶۲ میں خشک و ہموار سڑک پر چار چار کی قطار میں سپاہیوں کو مارچ کرتے دکھایا گیا ہے۔ خط ا ب کے ایک طرف سڑک اور دوسری جانب ریتیلا راستہ ہے۔ سپاہی ریت میں تیز نہ چل سکیں گے۔ ریت میں پہنچنے پر پہلا سپاہی آہستہ مگر دوسرے سپاہی سابق رفتار سے چلتے رہتے ہیں۔ جیسے ہی دوسرے سپاہی ریت میں پہنچتے ہیں ان کی رفتار بھی آہستہ ہو جاتی ہے۔ اس طرح اگلی قطار از خود کچھ ترچھی ہو جائے گی۔ تمام سپاہیوں کے ریت میں پہنچنے پر پورے دستہ کا رخ قدرے ترچھا ہو جاتا ہے۔ ایسا ہی کچھ نور کی شعاعوں کے ساتھ ہوتا ہے جب وہ پانی یا شیشے میں داخل ہوتی ہیں۔ پانی میں روشنی کی رفتار ۱۴۰،۰۰۰ میل فی سکنڈ ہوتی ہے یعنی ہوا کی بہ نسبت ۴۶،۰۰۰ میل فی سکنڈ کی کمی ہوجاتی ہے۔ اسی طرح دیگر شفاف واسطوں سے گذرنے پر روشنی کی رفتار قدرے کم ہوجاتی ہے۔

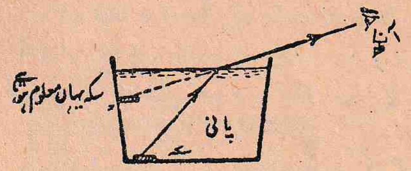


شکل ۶۲

---

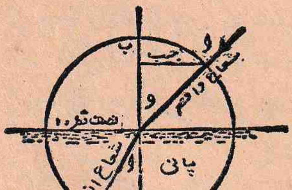
1. Uniform

پانی یا شیشے سے گذرنے پر شعاع نور کے راستے میں واقع ہونے والے اس ترچھے پن کو انعطاف(۱) کہتے ہیں۔ چند دل چسپ اور سادہ تجربوں سے انعطاف کا مظاہرہ کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر: پانی سے بھرے ہوئے ایک برتن میں ایک سکہ ڈالئے۔ اب تھوڑے فاصلے پر کھڑے ہو کر برتن کے اوپری حصے کو دیکھئے۔ آپ کو حیرت ہوگی کہ سکہ قدرے بلند نظر آ رہا ہے حالانکہ وہ برتن کی تہہ ہی میں ہے اور انعطاف نور کی بنا پر بلند معلوم ہو رہا ہے۔ اب ہاتھ کو پانی میں ڈبوئیے۔ آپ کو انگلیوں کی ہیئت میں غیر معمولی تبدیلی نظر آئے گی۔



شکل ۶۳

"ہوا میں روشنی کی رفتار اور دوسرے شفاف واسطے میں روشنی کی رفتار کی نسبت کو اس واسطے کا انعطاف نما (۲) کہتے ہیں۔" شکل نمبر ۶۴ میں ایک شعاع نور پانی کی سطح سے ٹکرا کر پانی میں داخل ہونے پر ترچھی ہوتی دکھائی گئی ہے۔ زاویہ واقع و، زاویہ انعطاف ا سے بڑا ہے۔ خط ب ج جو زاویہ و کی مدد سے معلوم کیا جا سکتا ہے زاویہ واقع کا جیب (۳) کہلاتا ہے۔ اسی طرح خط م ن، زاویہ انعطاف کا جیب (۴) کہلاتا ہے۔ ب ج اور م ن کی نسبت کو انعطاف نما



شکل ۶۴

1. Refraction 2. Refractive Index 3. Sine of the angle of Incidence 4. Sine of angle of Refraction

کہتے ہیں۔ اس طرح انعطاف نما = $\frac{\text{جیب و}}{\text{جیب ا}} = \frac{\text{ب ج}}{\text{م ن}}$

کسی قائمتہ الزاویہ مثلث میں کسی زاویہ کا جیب (۱) زاویہ کے سامنے کے عمود (۲) اور وتر (۳) کی نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔ یہاں چونکہ دونوں وتر برابر ہیں اس لئے ب ج جیب و کو اور م ن جیب ا کو ظاہر کرتا ہے۔ مختلف شفاف واسطوں کے انعطاف نما مختلف ہوتے ہیں۔ ہوا کو اکائی تسلیم کرتے ہوئے درج ذیل جدول میں چند عام اشیا کے انعطاف نما دیئے گئے ہیں۔

انعطاف نما کی جدول

ہوا	۱٫۰۰	چٹانی نمک	[illegible]٫۵۵
پانی	۱٫۳۳	کاربن ڈائی سلفائڈ	[illegible]٫۶۴
الکوہل	۱٫۳۶	فلنٹ شیشہ	[illegible]٫۷۲
کراؤن شیشہ	۱٫۵۲	ہیرا	[illegible]٫۴۷

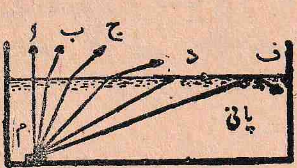
ہیرے کا انعطاف نما تمام موجودات میں سب سے زیادہ ہے۔ اس کے قیمتی ہونے کی وجہ یہی ہے کہ انعطاف نما زیادہ ہونے کی وجہ سے اس میں زبردست چمک دمک پیدا ہو جاتی ہے۔ اسے خصوصیت کے ساتھ ہنرمندی سے تراشا گیا ہو تو انعطاف کی مقدار میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔

زاویہ فاصل

شکل نمبر ۶۵ میں زاویہ فاصل (۴) کو دکھایا گیا ہے م ایک جسم ہے جو پانی کی تہہ میں پڑا ہوا ہے۔ عمودی شع

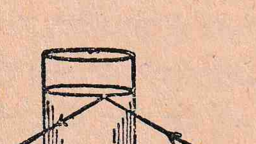
1. Sine 2. Perpendicular 3. Hypotenuse
(4) Critical Angle

و بغیر انعطاف کے پانی سے باہر آجاتی ہے۔ شعاع م ب کسی
ھر ترچھی ہوگئی ہے کیونکہ زاویہ واقع بہت ہی کم ہے۔ جیسے
یسے شعاعیں داھنی طرف جھکتی جاتی ہیں ویسے ویسے زاویہ واقع
ڑھتا جاتا ہے۔ مقام د پر پہنچ کر انعطاف، پانی کی سطح کے ساتھ
ونے لگتا ہے۔ شعاع م د کے لئے زاویہ واقع، زاویہ فاصل کہلاتا
ے۔ اس نقطے کے آگے شعاع کے مزید جھکاؤ پر اندرونی انعکاس (۱)



شکل ۶۵

ونے لگے گا۔ ایک گلاس پانی
لو۔ آنکھوں سے کچھ اوپر لانے
ر تم پانی کی سطح کے پار نہ
یکھ سکو گے (شکل نمبر ۶۶)
کیوں کہ پانی کی اندرونی سطح
ندرونی انعکاس کی وجہ سے آئینے کی طرح چمکدار معلوم ہو گی۔
ب تم پانی کی اندرونی سطح پر نظر ڈالو گے تو تمہارے
ط نظر (۲) کا جھکاؤ زاویۂ فاصل سے بھی زیادہ ہو گا جو سطح
ے ٹکرانے کے بعد اندرونی انعکاس سے دوچار ہو جائے گا۔

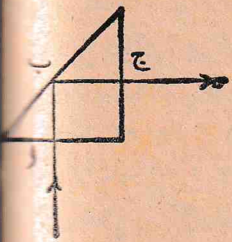


شکل ۶۶

اندرونی انعکاس کا استعمال
ظربین (۳) اور معمولی درجہ کی
شائی دوربین (۴) میں ہوتا ہے۔
کل نمبر ۶۷ میں شیشے کا قائمتہ
لزاویہ منشور (۵) دکھایا گیا ہے۔
ے داخل ہونے والی شعاع نور نقطہ ب پر کلی طور منعکس ہو کر

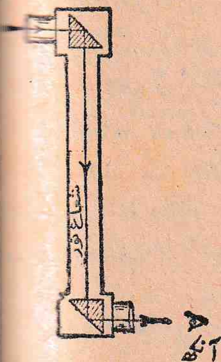
---

(1) Internal Reflection (2) Line of Sigh
(3) Periscope (4) Opera Glasses (5) Right Pris



شکل ۶۷

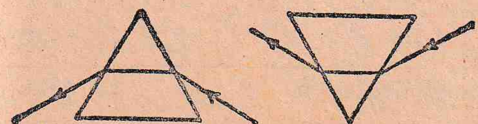
ج سے باھر آتی ھے۔ منشور کا ضلع ب آئینے کا کام کرتا ھے اور شعاع کی سمت ۹۰ درجے سے تبدیل ھو جاتی ھے۔ ایسے دو منشوروں کے استعمال سے پانی کی سطح کے نیچے رہ کر، آبدوز سے سمندر کے پانی کی سطح کے اوپر کی چیزیں دیکھی جا سکتی ھیں۔ منظر بین اور دوربین تماشائی کا یہی بنیادی اصول ھے۔



شکل ۶۸

منشور

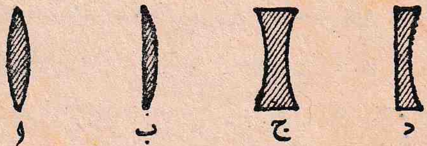
شیشے کے منشور میں داخل ھونے والی شعاع نور منشور کے موٹے حصے کی طرف جھک جاتی ھے۔ (شکل نمبر ۶۹) اس شعاع میں مزید جھکاؤ منشور سے باھر آنے پر ھوتا ھے اور ھم دیکھتے ھیں کہ شعاع کی سمت سفر کافی بدل جاتی ھے۔ اگر منشور کو الٹ دیا جائے تو شعاع کی سمت بھی بدل جائے گی۔ منعطف شعاع ھمیشہ منشور کے دبیز حصے کی طرف ھوتی ھے۔



شکل ۶۹

عدسے

عدسہ (۱)، شفاف اجسام (خصوصاً شیشہ) کا ایک حصہ ہے۔ اس کے مقابل کی سطحیں کرہ کے تراشے ہوتے ہیں۔ شکل نمبر ۷۰ میں عدسے کی مختلف صورتیں دکھائی گئی ہیں۔



شکل ۷۰

(ا) دوہرا حربی عدسہ (۲)، (ب) مستوی حربی عدسہ (۳)
(ج) دوہرا قعری عدسہ (۴)، (د) مستوی قعری عدسہ (۵)

(ب) اور (د) میں چونکہ ایک سطح مستوی، (۶) ہوتی ہے اس لئے اسے 'مستوی' (۷) عدسہ کہتے ہیں۔

دوہرے حربی عدسے کا استعمال سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس کی دونوں سطحیں محدب ہوتی ہیں یعنی اس کی دونوں سطحیں کروی خول (۸) کے بیرونی تراشوں کی طرح ابھری ہوئی ہوتی ہیں۔ دوہرے قعری عدسے کی سطحیں کروی خول کے اندرونی حصے کی طرح اندر کی طرف دھنسی ہوئی ہوتی ہیں۔ عدسے کے مرکز سے ایک خط عدسے پر عمودی انداز سے کھینچا جاسکتا ہے۔

(1) Lens (2) Double-convex Lens (3) Plano-convex Lens (4) Double-concave Lens (5) Plano-concave Lens (6) Plane (7) Plano (8) Spherical Shell

اس خط کو محور خاص کہتے ہیں۔ اور نقطہ م مناظری مرکز (۱) کہلاتا ہے۔ (شکل نمبر ۱۷) تمام شعاعیں جو مناظری مرکز سے گذرتی ہیں سمت میں تبدیلی سے دوچار ہوئے بغیر سیدھی گذر جاتی ہیں۔ دوسری شعاعیں جو عدسے کے مختلف حصوں سے گذرتی ہیں مناظری مرکز سے دوری کے تناسب سے مختلف درجوں پر منعطف ہوتی ہیں۔ یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ عدسے سے گذرنے والی شعاعیں، منشور سے گذرنے والی شعاعوں کی طرح عدسے کے دبیز حصے کی طرف جھکتی ہیں۔



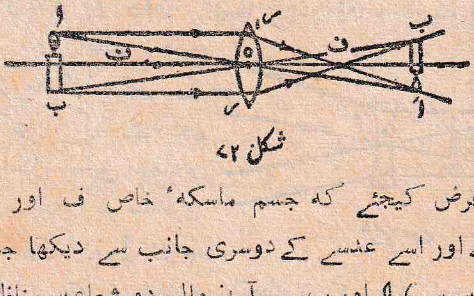
شکل ۱۷

جس طرح مقعر آئینے میں ایک ماسکہ خاص ہوتا ہے جس پر محور خاص کے متوازی آنے والی تمام شعاعیں منعکس ہو کر مرتکز ہوتی ہیں، اسی طرح عدسے میں بھی ایک ماسکہ خاص ہوتا ہے جس پر تمام متوازی شعاعیں مرتکز ہوتی ہیں۔ چونکہ عدسہ شفاف ہوتا ہے اس لئے اس کے دو ماسکہ خاص ہوتے ہیں۔ ہر دو جانب ایک ایک عدسے سے ماسکہ خاص کا فاصلہ عدسے کا طول ماسکہ کہلاتا ہے۔ اس کا مشاہدہ بہ آسانی کیا جا سکتا ہے۔ دوہرے محدب عدسے سے تکبیر (۲) کا کام لیا جاتا ہے۔ اور اس کی کارکردگی قعری آئینے کے مثل ہے۔ دوہرا قعری عدسہ، حدبی آئینے کی طرح جسم کی تصغیر کرتا ہے۔ عدسے ترسیل نور کرتے ہیں اور آئینے انعکاس۔ ترسیل اور انعکاس ایک دوسرے کی ضد ہیں۔ عدسے کروی آئینے کی ضد ہیں۔

(1) Optical Centre (2) Magnification

بیہہ سازی

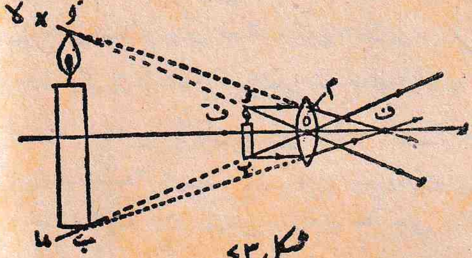
فرض کیجئے دوہرے حدبی عدسے کے سامنے ایک جسم ا ب ے۔ (شکل نمبر ۷۲) یہ جسم عدسے کے ماسکہٴ خاص ف کی پشت رکھا ہوا ہے۔ یہ تو ہم جانتے ہیں کہ عدسے کے مناظری مرکز ے گذرنے والی شعاع میں انعطاف نہیں ہوتا اس لئے ا کو م ے ملا کر خط آگے بڑھا دیجئے۔ اسی طرح ب کو م سے ملا کر ہ کو آگے بڑھا دیجئے۔ ا اور ب سے محور خاص کے متوازی آنے الی شعاعیں منعطف ہونے کے بعد ماسکہٴ خاص ف سے گذریں گی۔ یہ دونوں اور پچھلے دونوں خط جس مقام پر ایک وسرے کو قطع کریں گے، وہی شبیہ کا مقام ہوگا۔ اس طرح دیکھیں گے کہ شبیہ الٹی بنتی ہے۔



شکل ۷۲

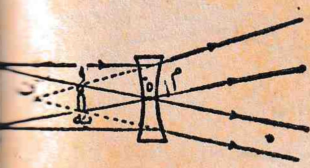
اب فرض کیجئے کہ جسم ماسکہٴ خاص ف اور عدسے کے رمیان ہے اور اسے عدسے کے دوسری جانب سے دیکھا جا رہا ہے۔ شکل نمبر ۷۳) ا اور ب سے آنے والی دو شعاعیں مناظری مرکز ے راست گذر جائیں گی۔ انہیں پیچھے کی طرف لا اور ما تک ڑھائیے۔ اسی طرح ا اور ب سے متوازی آنے والی شعاعیں سکہٴ خاص سے گذریں گی۔ انہیں بھی پیچھے کی طرف بڑھائیے ہ پچھلے شعاعی خطوط کو ا اور ب پر قطع کریں گے۔ ا ب، ا ب شبیہ ہے جو مجازی، بڑی اور سیدھی ہوگی۔ یہ دوہرے محدب

عدسے یا مکبری عدسہ کا کلاسیکی مظاہرہ ہے۔ جس کی مدد سے
ہم چھوٹی چیزوں کو بڑا کر کے دیکھ سکتے ہیں۔
خوردبین اور دوربین میں کئی حدبی اور دوہرے حدبی عدسے
ہیں جن کی مدد سے جسم کی بڑی شبیہ حاصل ہوتی ہے۔



شکل ۳۷

آئیے اب ذرا قعری عدسے پر غور کریں۔ اس عدسے کو
اپنے نقش و نگار کو چھوٹا کرنے میں استعمال کرتے ہیں۔
نمبر ۴۷ میں ایک جسم
عدسے کے ماسکۂ خاص کے
پیچھے دکھایا گیا ہے۔ اس
میں بھی مثل سابق شعاعیں
ا اور ب سے چل کر مناظری
مرکز سے گذرتی ہیں۔ ا اور ب



شکل ۴۷

سے آنے والی متوازی شعاعیں انعطاف کے بعد اوپر کی
(دبیز حصے کی طرف) اٹھ جاتی ہیں۔ پیچھے کی طرف بڑھا
یہ شعاعی خطوط ماسکۂ خاص سے گذریں گے۔ ان دونوں
پچھلے دونوں خطوط کے نقاط انقطاع (۱) پر جسم کی شبیہ
جو سیدھی، مجازی اور چھوٹی ہوتی ہے۔

Points of Intersection

عدسے سے شبیہ کے بننے کے مختلف اصول کا خلاصہ یہ ہے:

۱- عدسے کے مناظری مرکز سے گذرنے والی شعاعوں کے راستے میں تبدیلی نہیں ہوتی۔

۲- محور خاص کے متوازی آنے والی تمام شعاعیں عدسے سے گذرنے پر منعطف ہوتی ہیں اور عدسے کے کسی ایک ماسکۂ خاص سے گذرتی ہیں۔

۳- مناظری مرکز سے گذرنے والی شعاعوں اور ماسکۂ خاص سے گذرنے والی منعطف شعاعوں کے نقاط انقطاع پر شبیہ بنتی ہے۔ اور جو الٹی شبیہ حقیقی ہوتی ہے کیوں کہ اسے پردے پر حاصل کیا جاسکتا ہے۔ اگر شبیہ الٹی نہ ہو تو وہ مجازی ہوگی اور اسے پردے پر حاصل نہیں کیا جا سکتا۔

تکبیری شیشہ (۱) باریک کتابت کو بڑا کرنے میں اہم ترین انجام دیتا ہے تاہم حقیقی شبیہ حاصل کرنے میں بھی اس کا استعمال بہت زیادہ ہے۔ یہ عدسے معمولی اضافوں کے ساتھ ...یرہ، متحرک تصاویری کیمرہ، مناظری آلات وغیرہ میں مستعمل ...۔ سب سے بالاتر استعمال ''انسانی آنکھ'' ہے۔

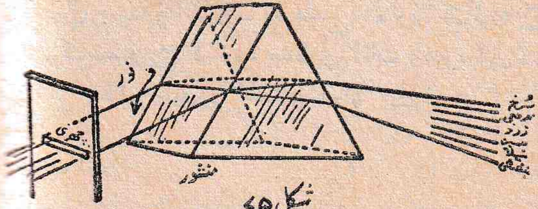
... : طیف

هم دیکھ چکے ہیں کہ روشنی ۱۸۶،۰۰۰ میل فی سکنڈ کی ...ے سفر کرتی ہے۔ یہ رفتار صرف ہوا میں ہے۔ شیشے یا پانی ... گذرنے پر اس کی رفتار کم ہوجاتی ہے۔ جب شعاع نور ... کے منشور میں داخل ہوتی ہے تو اس میں جھکاؤ پیدا ہوتا ... شعاع کا کچھ حصہ زیادہ جھکتا ہے اور دوسرے حصوں کی

(1) Magnifying Glass

بہ نسبت منشور کے پتلے حصے سے گذر جاتا ہے۔ اس طرح منشور میں مختلف رفتاروں سے سفر کرتا ہے اور خارج ہونے شعاعیں اسی سبب سے طیف (۱) بناتی ہیں۔ طیف۔ رنگوں قوس قزح یا رنگین دھنک (۲) طیف کے ایک حصے پر سرخ اور دوسرے حصے پر بنفشئی رنگ ہوتا ہے۔ سرخ حصے پر کا جھکاؤ کم۔ (شکل نمبر ۷۵) نور کا موجی طول سب سے اور ارتعاشی تعداد سب سے کم ہوتی ہے۔ آواز کے ذیل میں پڑھ چکے ہیں کہ موجی طول کو تعداد ارتعاش سے معکوس ہے۔ جسقدر موجی طول زیادہ ہوگا، ارتعاشی تعداد ہوگی۔ یہ بات نور کے لئے بھی درست ہے۔ بنفشئی حصہ نور سب سے زیادہ جھکاؤ کا نتیجہ ہے۔ یہاں موجی طول سب سے کم تعداد ارتعاش سب سے زیادہ ہے۔

طیف، سفید روشنی کی اپنے ترکیبی اجزا میں پاشیدگی کا ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ سفید روشنی یا سورج کی روشنی ایک اکائی کی حیثیت حاصل ہے۔ سفید روشنی ایک خاص رفتار



شکل ۷۵

سفر کرتی ہے۔ جیسے ہی اس کے راستے میں خم پیدا ہوتا پاشیدگی ہوتی ہے، اس میں مختلف موجی طول پیدا ہوتے رنگ کہلاتے ہیں۔ سفید روشنی کو اس کے ترکیبی رنگوں

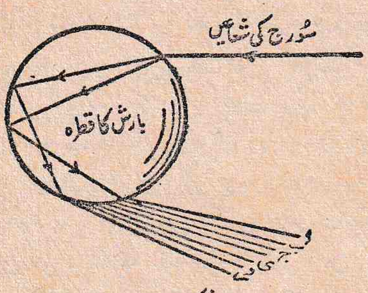
---

(1) Spectrum (2) Rainbow of Colours.

پاشیدہ کرنے کے عمل کو انتشار نور (۱) کہتے ہیں۔

قوس قزح

چونکہ منشور سے خارج ہونے والی شعاع نور کے زاویۂ اخراج (۲) پر رنگ کا انحصار ہے اس لئے اندرونی انعکاس کی مدد سے ہم قوس قزح (۳) کے بننے پر غور کر سکتے ہیں۔ بارش کے ننھے ننھے قطرے آفتاب کی شعاعوں کو زاویۂ فاضل کے ماورا منعطف کرتے ہیں اور اندرونی انعکاس کے بعد شعاعیں ہم تک پہنچتی ہیں۔ (شکل ۷۶) اس عمل میں شعاع کے راستے میں اسی طرح کجی واقع ہوتی ہے جس طرح منشور میں ہوتی ہے۔ اس کجی کا نتیجہ رنگ کی صورت میں ظاہر ہوتا ہے۔



شکل ۷۶

جب ہم قوس قزح کو دیکھتے ہیں تو بارش کے قطرے جو سورج اور ہماری آنکھ سے ایک خاص زاویہ بناتے ہوئے گرتے ہیں، سرخ رنگ پیدا کرتے ہیں۔ جو قطرے اس سے بڑا زاویہ بناتے ہیں ان سے نارنجی رنگ اور اسی طرح سب سے بڑے زاویے پر بنفشئی رنگ پیدا ہوتا ہے۔

رنگ اور موجی طول

طیف کا موازنہ موسیقی کے سات سروں سے کیا جا سکتا ہے۔ ان رنگوں میں پہلا سرخ، دوسرا نارنجی، تیسرا زرد اور اسی طرح

(1) Dispersion of Light (2) Angle of Emergence
(3) Rain bow

آخری بنفشئی - ھر سر کی طرح ھر رنگ مختلف تعداد ارتعاش او موجی طول کا حامل ھے - لیکن تعداد ارتعاش سیکڑوں میں نہیں بلکہ اربوں میں ھوتی ھے - سرخ شعاع کا موجی طول ایک سم کے ۳ کروڑ ۰٦ لاکھویں حصے کے برابر ھوتا ھے اور بنفشئی شعاعوں کا موجی طول ایک سم کا ۲۰۲۴ لاکھواں حصہ ھوتا ھے - طیف برق مقناطیسی موجی حرکت کے پیمانے کا اتنا خورد حصہ ھوتا ھے کہ قابل نظر اندازی ھے - موجی حرکت کے دائرے میں بڑی سے بڑی ، کئی میٹر لمبی ریڈیو لہروں سے لیکر چھوٹی سے چھوٹی کونی شعاعیں (۱) تک شامل ھیں جن کی موجی لمبائی ایک سم کے کھربویں حصے سے بھی کم ھے - قابل غور بات یہ ھے کہ موجی حرکت کا آغاز غیر مرئی و غیر محسوس لہروں سے ھوتا ھے - جب تعداد ارتعاش زیادہ اور موجی طول کم ھو جاتا ھے تو یہ موجیں ، حرارت کی موجوں میں تبدیل ھو جاتی ھیں جو محسوس کی جاسکتی ھیں لیکن دیکھی نہیں جاسکتی ھیں - جب تعداد ارتعاش میں مزید اضافہ اور موجی طول میں مزید کمی واقع ھوتی ھے تو طیف کی پائیں سرخ موجیں (۲) ملتی ھیں - تعداد ارتعاش کے مزید اضافے اور موجی طول کی مزید کمی پر یہ موجیں دیکھی جا سکتی ھیں اور انہی سے طیف بنتا ھے - سرخ رنگ سے بنفشئی رنگ تک -

ان لہروں کی تعداد ارتعاش تقریباً ایک کھرب کھرب ھے - طیف کے بنفشئی کناری کے آگے بالائے بنفشئی (۳) یا غیر مرئی نور کا حصہ ھے جسے دیکھا یا محسوس نہیں کیا جا سکتا ھے - یہ لہریں بعض کیمیائی مرکبات اور فوٹو گرافی کی پلیٹ پر اثر انداز ھوتی ھیں - ان کے آگے لا- شعاعیں (۴) اور جہ شعاعیں (۵) ھوتی ھیں جن کی تعداد ارتعاش 10^{21} فی سکنڈ ھوتی ھے - اب آ

(1) Cosmic Rays (2) Infra-red Waves (3) Ultra-Violet
(4) X-rays (5) R-rays

ازہ کر سکتے ہیں کہ مرئی طیف (۱) اشعاعی توانائی کے بسیط طے کے صرف ایک حصے کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کی مثال بس یسی ہی ہے جیسے سو سرگم کے پیانو میں صرف ایک سماعت پذیر (۲) سرگم پر گت بجائی جائے۔ سوچو کہ کتنی کم سماعت پذیر وسیقی ہم اس پیانو سے سن سکتے ہیں بالائے بنفشئی شعاعیں یر مرئی کہلاتی ہیں اور پائیں سرخ شعاعیں ، حرارت۔ اس وقت رف طیف اور رنگ ہمارے زیر بحث ہے۔

ظریہء رنگ

طیف تین اساسی محسوس رنگوں کی ترکیب کا نتیجہ ہے۔ سرخ، بز اور بنفشئی۔ سبز اور بنفشئی سے نیلے اور سرخ و سبز سے زرد ی تشکیل ہوتی ہے۔ چنانچہ سرخ و سبز روشنی سے زرد روشنی یدا ہوتی ہے۔ اسی طرح بنفشئی روشنی پر سبز روشنی ڈال کر م نیلی روشنی پیدا کر سکتے ہیں۔

طیف کو معکوس نہیں کیا جاسکتا۔ سرخ و بنفشئی کا ملاپ مکن ہے۔ طیف میں پیازی رنگ (۳) بھی نہیں حاصل ہو سکتا ے کیوں کہ یہ سرخ اور بنفشئی کے امتزاج کا نتیجہ ہے۔

سرخ + سبز = زرد
سرخ + بنفشئی = پیازی
سبز + بنفشئی = نیلا

لونی نظریہ (۴) میں اسے کافی اہمیت حاصل ہے۔ آپ یکھیں گے کہ ثانوی رنگ (۵) یعنی زرد، پیازی اور نیلے کو نگ بکس میں ابتدائی حیثیت حاصل ہے۔ اگر آپ کے پاس زرد،

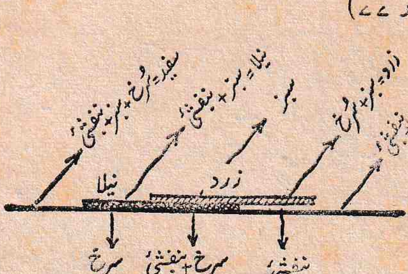
(1) Visible Spectrom (2) Audible (3) Pink
(4) Colour Theory (5) Secondary Colours

نیلا اور پیازی رنگ ہو تو آپ آسانی سے سرخ ، سبز اور بنفشی رنگ بنا سکتے ہیں۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ روشنی اور رنگ ایک دوسرے کی ضد ہیں۔ جب رنگین شعاعیں سفید پردے پر ڈالی جاتی ہیں تو وہ اسی رنگ میں آپ تک منعکس ہو کر آتی ہیں لیکن اس کے برخلاف جب کوئی رنگ پردے پر ڈالا جاتا ہے تو وہ فلم کی طرح عمل کرتا ہے اور چند رنگوں کو مسترد کر کے ایک خاص رنگ کو منعکس کرتا ہے۔ جس طرح سرخ ، سبز اور بنفشئی شعاعوں کو بیک وقت ڈالنے پر سفید روشنی حاصل ہوتی ہے اسی طرح زرد ، پیازی اور نیلا رنگ ملانے پر سیاہ رنگ پیدا ہوتا ہے جو سفید کی ضد ہے۔

رنگ و نور

رنگ سے مراد رنگ کی مہین تہہ ہے۔ اگر سفید کاغذ پر زرد رنگ لگایا جائے تو زرد رنگ کی ہلکی سی تہہ حاصل ہوگی۔ سفید کاغذ سے تمام رنگ سفید روشنی کی صورت میں منعکس ہو کر ہماری آنکھ تک پہنچتے ہیں یعنی سفید کاغذ سرخ ، سبز اور بنفشئی رنگوں کو ایک ساتھ منعکس کرے گا اور ہمیں سفید رنگ کا احساس پیدا ہوگا۔ زرد رنگ کی تہہ بنفشئی شعاعوں کو روک کر سبز و سرخ شعاعوں کو منعکس کرے گا۔ کیوں کہ زرد رنگ احساس سرخ و سبز کے امتزاج کا نتیجہ ہے۔ اگر اس زرد رنگ پر نیلے رنگ کی ایک تہہ لگادی جائے تو کیا ہوگا؟ نیلا رنگ ، سبز و بنفشئی کا مرکب ہونے کی وجہ سے سرخ شعاعوں کو روک کر سبز و بنفشئی شعاعوں کو منعکس کرے گا۔ اسی طرح سرخ اور بنفشئی کے رک جانے کی وجہ سے صرف سبز

شعاعوں کی ترسیل ہوگی اور جو رنگ ہم تک پہنچے گا وہ سبز ہوگا۔ (شکل نمبر ۷۷)



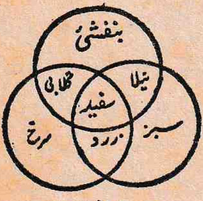
شکل ۷۷

اسی طرح ہم دیکھ سکتے ہیں کہ پیازی اور نیلے رنگوں سے بنفشئی رنگ بنایا جا سکتا ہے۔ پیازی رنگ کی روشنی، سرخ و بنفشئی روشنی کی ترکیب سے اور نیلی روشنی، سبز و بنفشئی روشنی کی ترکیب کا نتیجہ ہیں۔ اس طرح پیازی رنگ کی تہہ سے ہماری آنکھ تک منعکس ہوکر آنے والی شعاعیں سبز اور بنفشئی اور سرخ اور بنفشئی ہوں گی۔ سرخ، سبز اور بنفشئی کی تعدیل سے سفید رنگ پیدا ہوگا اور حاوی رنگ بنفشئی رہے گا۔

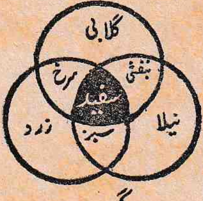
اب فرض کیجئے کہ ہم زرد، نیلے اور پیازی رنگ کی تہیں تلے اوپر رکھتے ہیں۔ اب کیا ہوگا؟ نیلا رنگ سرخ شعاعوں کو، زرد رنگ بنفشئی شعاعوں کو اور پیازی رنگ سبز شعاعوں کو روک دے گا۔ مجموعی طور پر تینوں رنگ سرخ، سبز، اور بنفشئی شعاعوں کو روک دینگے اور سفید نور رک جائے گا اور ظاہر ہے سفید روشنی کے معدوم ہونے پر سیاہی پیدا ہوگی۔ کوئی بھی دو بنیادی رنگ تیسرا رنگ پیدا کرتے ہیں۔ اسی کی مدد رنگ کاری میں لی جاتی ہے۔

نور میں تکمیلی رنگ

بتایا جا چکا ہے سرخ، سبز اور بنفشئی شعاعیں مل کر سفید روشنی پیدا کرتی ہیں اور ان میں دو کی ترکیب سے تیسرا رنگ پیدا ہوتا ہے۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ دو رنگ ملکر سفید روشنی پیدا کرتے ہیں ایک دوسرے کے تکمیلی رنگ کہلاتے ہیں (۱)۔ سرخ نور، نیلے کا تکملہ ہے کیوں کہ نیلا رنگ بنفشئی اور سبز کا مرکب ہے اور سرخ، سبز اور بنفشئی رنگ سفید روشنی پیدا کرتے ہیں۔ اسی طرح پیازی رنگ سبز کا تکملہ ہے کیوں کہ یہ رنگ سرخ اور بنفشئی کا ترکیبی نتیجہ ہے۔



روشنیاں



رنگ

شکل ۷۸

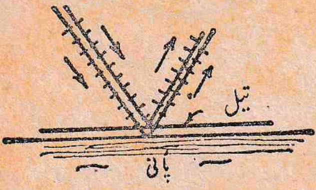
باریک فلموں کا رنگ

بارش کے زمانے میں آپ نے سڑکوں پر یقیناً کہیں کہیں رنگوں کی نظر فریب چادریں دیکھی ہونگی۔ یہ رنگ کاری موٹروں وغیرہ سے گرے ہوئے تیل کے قطرات کا کرشمہ ہے۔ ہوا کے ہلکے سے جھونکے سے یہ رنگ بدلتے رہتے ہیں۔ یہی بات آپ نے صابن کے بلبلے میں دیکھی ہوگی۔ اگر صابن زیادہ روغنی ہے تو رنگوں میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ رنگوں کی تبدیلی بلبلے کی جسامت کے ساتھ مختلف ہو جاتی ہے۔ اس رنگ آمیزی کی کیا

(1) Complementary Colours

توجیہہ ہے۔ تیل کی وجہ سے پانی پر رنگ کیوں پیدا ہوتے ہیں؟

تیل کی پانی کے ساتھ آمیزش نہیں ہوتی بلکہ پانی کی سطح پر تیل کی ہلکی سی فلمی تہہ بن جاتی ہے۔ جب روشنی کی شعاعیں اس فلم سے ٹکراتی ہیں تو ایک شعاع فلم کی اوپری سطح سے اور دوسری فلم کی نچلی سطح سے منعکس ہوتی ہے۔ یہ دونوں شعاعیں خارج از ہئیت (۱) ہوتی ہیں۔ (شکل نمبر ۷۹)۔ اگر فلم نہ ہوتی تو شعاعیں پانی کی سطح سے ٹکرا کر منعکس ہوتیں لیکن فلم کی وجہ سے شعاعیں خارج از ہئیت ہوجاتی ہیں اور نور میں اسی بنا پر پاشیدگی ہوتی ہے اور رنگ پیدا ہوتے ہیں۔



شکل ۷۹

تقطیب

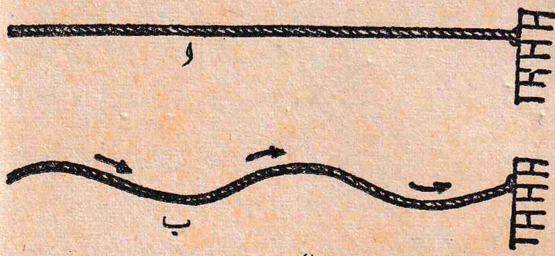
ہم دیکھ چکے ہیں کہ موجی حرکت دو قسم کی ہوتی ہے۔ پہلی قسم طولی موج (۲) ہے جو آواز میں پائی جاتی ہے اور اس کا تذکرہ گذشتہ باب میں ہو چکا ہے۔ دوسری قسم عرضی موج (۳) ہے جو نور سے متعلق ہے۔ یہ موجی حرکت اوپر، نیچے یا دائیں، بائیں سمتوں میں ہوتی ہے۔ صرف نور و حرارت کی موجیں ہی عرضی نہیں بلکہ اس ذیل میں تمام ریڈیائی لہریں آتی ہیں۔

ایک لمبی رسی لیجئے اور اس کے دونوں سرے کسی سہارے سے باندھ دیجئے۔ شکل نمبر ۸۰ (ا)۔ اب ایک سرے کو اوپر

---

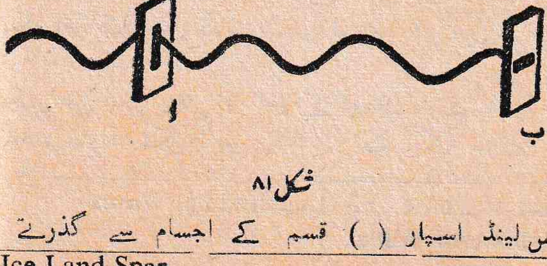
(1) Out of Phase (2) Longitudinal Waves
(3) Transverse Waves

نیچے جھٹکا دیجئے۔ رسی میں چھوٹی چھوٹی لہروں بننے لگیں گی جو
ک سرے سے دوسرے سرے تک اور اسی طرح واپس حرکت
کریں گی۔ شکل نمبر ۸۰ (ب)۔



شکل ۸۰

ظاہر ہے کہ اگر رسی کسی نالی یا شگاف سے گذر رہی ہے
تو لہریں بھی اس شگاف سے گذریں گی (شکل نمبر ۸۱ ا) اگر
س شگاف کو عموداً گھما دیا جائے تو لہریں اس سے ٹکرا کر
اوراً رک جائیں گی۔ (شکل نمبر ۸۱ ب)۔ اگر مہین مہین لا کھوں
رسیاں لی جائیں جن میں ننھی ننھی لہریں پیدا کی جا سکیں اور
ہر لہر ایک ننھے شگاف سے گذر رہی ہو تو ہر لہر اپنے مقررہ
شگاف ہی سے گذرے گی۔ اب اگر تمام شگافوں کو عموداً گھما دیا
جائے تو تمام لہریں شگافوں سے ٹکرا کر رک جائیں گی۔ جب نور
کی موجیں شگاف اجسام سے گذرتی ہیں تو یہی ہوتا ہے۔



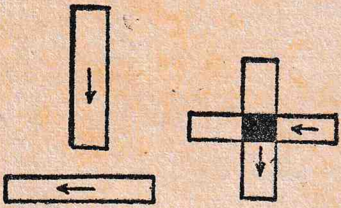
شکل ۸۱

آئس لینڈ اسپار (۱) قسم کے اجسام سے گذرتے ہوئے

(1) Ice Land Spar

مواج نور ایسے شگافوں سے فوراً دوچار ہوتی ہیں۔ ان سے باہر
آنے کے بعد اُن کی حرکت اوپر، نیچے یا افقی سمت میں ایک
دوسرے کے متوازی ہوتی ہے۔ آئس لینڈ اسپار سے برآمد ہونے والی
روشنی کے لئے یہ کہا جاتا ہے کہ اس کی تقطیب (۱) ہوگئی ہے۔
اگر ایسا ہی دوسرا آئس لینڈ اسپار پہلے کے محور پر عموداً رکھ دیا
جائے تو اس کا عمل وہی ہوگا جو شگاف کو عمودی حالت میں
لانے پر ہوا تھا اور نتیجے میں روشنی ختم ہو جائے گی۔

اس اثر کا بہترین استعمال پولرائڈ (۲) میں ہوتا ہے۔ اس کی
تیاری میں بے حد دقیقہ سنجی و ہوشیاری کے ساتھ سیلوفون (۳) پر
کونین (۴) کی خورد قلموں کی تہہ جمائی جاتی ہے اور جنہیں بجلی
کی مدد سے اس طرح تقسیم کیا جاتا ہے کہ اس کے سالمے اربوں
غیر مرئی خورد بینی عدسوں کی صورت میں اوپر نیچے آجائیں اور
جب ان سے روشنی گذرے تو اس میں وہی تبدیلی پیدا ہو جو
آئس لینڈ اسپار میں پیدا ہوتی
ہے۔ جب دوسرا پولرائڈ پہلے
پولرائڈ کے محور پر عمودی
حیثیت سے رکھا جاتا ہے تو
روشنی بند ہو جاتی ہے۔ شکل
نمبر ۸۲ سے اس کی وضاحت
ہو سکتی ہے۔



شکل ۸۲

تمھیں یاد ہوگا کہ چند سال قبل سہ ابعادی متحرک تصاویر
(۵) کو دیکھنے کے لئے خاص قسم کی عینکیں استعمال کی جاتی تھیں۔

---

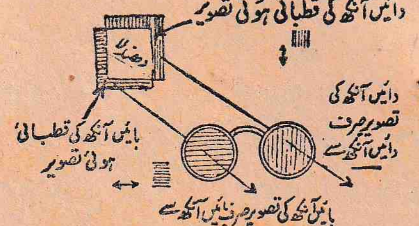
(1) Polarisation (2) Polaroid (3) Cellophone
(4) Quinine (5) "3-D" Motion Pictures

یہ پولرائڈ ہی کا استعمال تھا۔ ابعاد ثلاثہ (۱) میں کسی تصویر کو دیکھنے کے لئے ضروری ہے کہ ہم دو شبیہوں کو دیکھ سکیں جن میں بہت ہی کم اختلاف ہو۔ یہ اختلاف ایسا ہی ہو جیسا داہنی اور بائیں آنکھ سے دیکھنے پر دو شبیہوں میں ہوتا ہے۔ انیسویں صدی عیسوی کے اواخر کی سطحیاتی مناظری تصاویر اسی اصول پر بنائی گئی تھیں۔ داہنی آنکھ کے عدسے کی لی ہوئی تصویر اور بائیں آنکھ کے عدسے کی لی ہوئی تصویر میں ذرا سا اختلاف ہوتا ہے۔ اگر ان تصاویر کو سفید پردے پر ڈالا جائے تو دونوں ایک دوسرے پر منطبق نہ ہونے کی وجہ سے دوہری اور ہٹی ہوئی نظر آئے گی۔ اس کا واحد طریقہ یہی ہے کہ داہنی آنکھ کی لی ہوئی تصویر دائیں آنکھ ہی میں اور بائیں آنکھ کی لی ہوئی تصویر بائیں آنکھ ہی میں جائے۔ اسی مقصد کے لئے قطبائے ہوئے (۲) چشمے استعمال کئے جاتے ہیں۔

سہ ابعادی متحرک تصاویر کی سیاہ و سفید یا رنگین تصویر کشی میں دوہرے عدسے کا کیمرہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی سایہ اندازی (۳) پولرائڈ عدسوں کے توسط سے ہوتی ہے جن میں ایک راسی (۴) حالت میں اور دوسرا افقی (۵) حالت میں ہوتا ہے۔ بغیر چشمے کے دیکھنے پر تصویر دھندلی نظر آتی ہے لیکن چشمہ لگاتے ہی، دائیں آنکھ کا شیشہ جس کا پولرائڈ راسی حالت میں ہوتا ہے، صرف داہنی آنکھ کے عدسے سے لی ہوئی تصاویر کو داہنی آنکھ تک پہنچاتا ہے اور بائیں آنکھ کے عدسے سے لی ہوئی تصاویر کو روک دیتا ہے اس لئے کہ وہ داہنے عدسے سے عموداً قطبائی گئی ہیں۔ یہی بات بائیں آنکھ کے ساتھ ہوتی ہے۔ اس طرح دائیں آنکھ کے عدسے سے لی ہوئی تصاویر داہنی

(1) Three Dimensions (2) Polarised (3) Projection (4) Verbical (5) Horizental

آنکھ تک اور بائیں آنکھ سے لی ہوئی تصاویر بائیں آنکھ تک پہنچتی ہیں اور نتیجہ اس کا سہ ابعادی احساس تصویر۔ (شکل ۸۳)



شکل ۸۳

طیف

ہم دیکھ چکے ہیں کہ منشور سے گذرنے پر سورج کی روشنی کی پاشیدگی ہو جاتی ہے اور طیف حاصل ہوتا ہے۔ اس طیف اور دیگر طیوف کے مطالعہ کو طیفی تجزیہ کہتے ہیں اور اسے فلکیات میں غیر معمولی اہمیت حاصل ہے۔

بیانوے عناصر میں ہر ایک، تابانی کی حد تک (۱) گرم کرنے پر مختلف طیف پیدا کرتا ہے۔ یہ حقیقت ہے، اگر آپ ایک مٹھی بھر نمک آگ پر پھینکیں تو زرد روشن شعلہ دیکھیں گے جو سوڈیم کی خصوصیت ہے۔ سوڈیم کے تمام مرکبات زرد روشن شعلہ دیتے ہیں۔ اسی طرح تانبے کے تمام مرکبات زمردیں سبز شعلہ، لیتھیم (۲) کے تمام مرکبات سرخ شعلہ، اسٹرانشیم (۳) گہرا سرخ شعلہ، پوٹاشیم بنفشئی شعلہ، بیریم (۴) زردی مائل سبز شعلہ وغیرہ۔ ان ہی کے مرکبات کے آمیزے آتشبازی میں رنگ و نور کی نظر فریب بارش کرتے ہیں۔

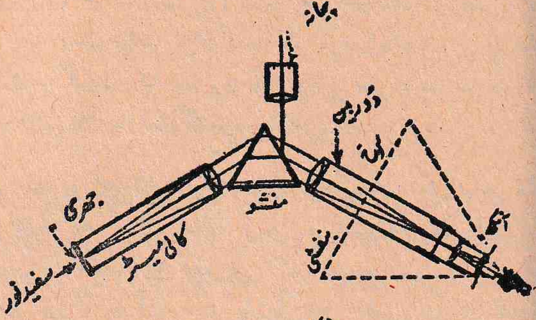
(1) Incandescent (2) Lithium (3) Strontium (4) Barium

اس مشاہدے کا ثبوت دیا جا چکا ہے کہ ہر گیس یا بھاپ اسی موجی طول کو جذب کرتی ہے جسے تابانی کی حالت میں وہ خارج کرتی ہے۔ مثال کے طور پر: سوڈیم زرد روشنی دیتا ہے اگر اس کے طیف کا مطالعہ کیا جائے تو طیف کے زرد احاطے میں ایک روشن پٹی (۱) نظر آئے گی۔ دل چسپ بات یہ ہے کہ اگر سوڈیم کو دھوپ میں جلایا جائے اور سوڈیم کے بخارات سے گذرتی ہوئی سورج کی روشنی کا طیف طیف نما (۲) سے دیکھا جائے تو سورج کی روشنی کے طیف کا زرد حصہ سیاہ نظر آئے گا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ سوڈیم کے بخارات نے مخصوص زرد حصے کو جذب کر لیا جو تابانی کی حالت میں اس سے خارج ہوتا ہے۔ یہی بات دیگر عناصر کے مرکبات کے لئے صادق ہے۔

طیف نما کی مدد سے سورج کے طیف کا عمیق مطالعہ کرنے پر پتہ چلتا ہے کہ اس کے طیف میں کچھ سیاہ خطوط بھی ہوتے ہیں جو فران ہوفر کے خطوط (۳) کہلاتے ہیں۔ (شکل نمبر [illegible] انہیں فران ہوفر نے دریافت کیا تھا۔ طیف کے سرخ سرے سے بنفشئی سرے تک بکھرے ہوئے یہ سیاہ خطوط اس بات کی غمازی کرتے ہیں کہ بہت سے عناصر جو سورج کے کرۂ باد میں بخارات کی صورت میں موجود ہیں، روشنی کے ایک حصے کو جذب کر لیتے ہیں۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو سیاہ خطوط نہ بن سکتے۔ اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے کہ سورج کی انتہائی قریب

(1) Bright Band (2) Spectroscope
(3) Fraunhofer's Lines

سی ان عناصر کا وجود ہے۔



شکل ۸۴

ثوابت و سیارات کی روشنی کو طیف نما سے گذار کر ان سے حاصل شدہ طیف کی مدد سے ماہر فلکیات بتا سکتے ہیں کہ ان اجرام فلکی میں کونسے عناصر کا وجود ہے اور ان عناصر کی صحیح ترین مقدار کیا ہے۔ بالفاظ دیگر تجزیہ طیفی انگلیوں کے نشانات کے علم کی طرح ہے۔ جس طرح دو انگلیوں کے نشانات کبھی یکساں نہیں ہوتے اسی طرح دو عناصر کے طیف بھی باہم یکساں نہیں ہو سکتے۔

پالومار میں نصب شدہ ۲۰۰ انچ والی عظیم دوربین کے مطالعہ پر ہمیں اس کی اہمیت کا اندازہ ہوگا کہ کس صورت سے دیگر سورجوں (۱) سے آئی ہوئی کمزور روشنی کی اس حد تک ہوں گری کی جاتی ہے کہ اس سے طیف حاصل کیا جا سکے اور اسی طیف کی مدد سے اس سورج کی ماہیت اور ترکیب کا علم ہو سکے۔

(1) Suns

مثال کے طور پر: ہم جانتے ہیں کہ مشتری کے کرہ باد میں امونیا (۱) اور میتھین (۲) گیس ہے۔ اس بات پر ہمیں اتنا ہی یقین ہے جتنا ایک ماہر سراغرساں کو مجرم کی انگلیوں کے نشانات پر ہوتا ہے۔ کیوں کہ مشتری کی روشنی سے طیف نما پر حاصل شدہ طیف وہی ہے جو ان گیسوں کا ہوتا ہے۔

طیفی تجزیہ اور ڈاپلر کے اصول نور کی مدد سے ماہر فلکیات بتا سکتے ہیں کہ کوئی ستارہ زمین سے دور ہو رہا ہے یا قریب آ رہا ہے۔ اس حقیقت کے علم سے کہ سورج میں وہ تمام عناصر موجود ہیں جو کرۂ ارضی پر پائے جاتے ہیں اور یہ کہ مختلف اجرام فلکی میں بھی ان میں سے کئی عناصر کا وجود ہے، اس نظریے کی تصدیق ہوتی ہے کہ تمام اجرام فلکی سورج ہی سے نکلتے ہیں۔

---

(1) Ammonia (2) Methane

"جزو دهم"

برقیات

"مادے کی سحرکاریوں" کے ذیل میں هم بتا چکے هیں که ماده جوهر اور سالموں کی ترکیب سے بنا هے۔ مرکبات همیشه سالمات سے بنتے هیں اور سالمے، جوهروں کے باهمی ملاپ کا نتیجه هیں۔ عناصر، مرکبات سے صرف اسی بنا پر مختلف هوتے هیں که ان کے تمام سالمات کے ترکیبی جوهر ایک هی قسم کے هوتے هیں۔ مثال کے طور پر: نمک کی ایک چٹکی میں کروڑوں سالمات هیں جبکه هر سالمه سوڈیم اور کلورین کے ایک ایک جوهر سے مرکب هے۔ سوڈیم کی اتنی هی مقدار میں بھی کروڑوں سالمات هیں لیکن هر سالمه صرف سوڈیم کے جوهروں پر مشتمل هے۔

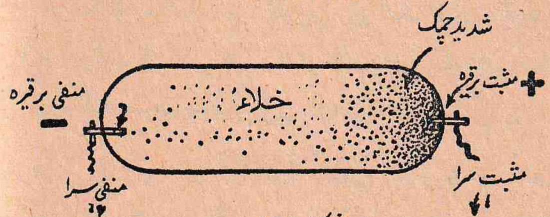
"جوهر" کے باب میں همارا بیان سطحی انداز کا تھا۔ هم نے جوهروں کی مثال حروف ابجد سے دی تھی۔ جس کی وجه سے مرکبات الفاظ کی مثل هوگئے تھے۔ یه ابھی صرف ساٹھ سال هی کی بات هے که جوهر کے متعلق مادے کا خورد ترین و ناقابل تقسیم جزو هونے کا نظریه باطل هو چکا هے۔

انیسویں صدی عیسوی کے اواخر میں سر ولیم کروکس نے ایک تجربه کیا تھا جس نے مادے کی ساخت سے متعلق تمام انسانی تصورات کو منقلب کر کے رکھ دیا۔ اسی تجربے کی پیروی

کرتے ہوئے رانجین (۱) نے لا۔ شعاعیں دریافت کیں، اے۔ ایچ۔
بیکیریل نے ریڈیم سے اشعاع ہونے والی بہ اور جہ شعاعوں (۲)
کی تحقیق کی اور میری کیوری اور پیری کیوری نے ریڈیم کا پتہ
لگایا۔ ان کے علاوہ عہد حاضر کے ماہرین طبعیات میں جے۔ جے۔
ٹامپسن، ردرفورڈ اور نیلس بوھر بھی نمایاں حیثیت رکھتے ہیں۔
نیلس بوھر نے جوھری ساخت کے موجودہ نظریہ کو منضبط کیا
اور کوانٹم نظریہ (۳) کی بنا ڈالی اور اسے فروغ دیا۔

اپنے تجربے میں سر ولیم کروکس نے ایک شیشے کی نلی لی
تھی۔ اس سے ہوا نکالنے کے بعد اسے بند کرنے کے لئے ایک
سرے پر دھات کا ایک ٹکڑا اور دوسرے سرے پر دھات کا دوسرا
ٹکڑا لگایا۔ اور دھات کے ان ٹکڑوں کو طاقتور برقی جنک (۴)
سے منسلک کر دیا۔ (شکل نمبر ۸۵) برقی رو گذارنے پر اسے ایک

Electronics

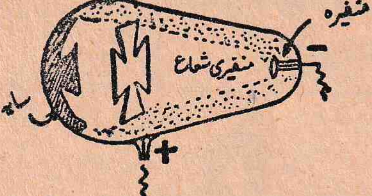


شکل ۸۵

حیرت انگیز مشاہدہ ھوا۔ پوری نلی میں فلوریت (۵) پیدا ھوئی
اور شعاعوں کا اخراج ھونے لگا۔ ان شعاعوں کی شدت (۶) منفی
برقیرے (۷) کے قریب بہت زیادہ تھی۔ بہت قریبی معائنہ
معلوم ھوا کہ کوئی چیز منفی برقیرے سے آ کر نلی کے سامنے
کی دیوار سے ٹکراتی ہے حالانکہ نلی کے اندر اس کا مشاہدہ نہ

(1) Rontgen (2) Beta and Gammarays
(3) Quantum Theory (4) Electric Generator
(5) Fluorescence (6) Intensity (7) Cathocle

کیا جا سکا۔ کروکس نے ایسی ہی دوسری نلی بنائی اور دھات کا ایک ٹکڑا منفی برقیرے اور سامنے کی دیوار کے درمیان رکھ دیا۔ (شکل نمبر ۸۶) اس دھات کے ٹکڑے کا سایہ دوسری طرف بننے پر یہ ظاہر ہوا کہ پوری نلی میں پھیلی ہوئی یہ شعاعیں نور ہی کی ایک صورت ہیں۔ بعد میں یہ ثابت ہوا کہ یہ شعاعیں مادی ذرات سے مرکب ہیں۔ مقناطیس کو اس نلی کے قریب لانے پر شعاعوں کے راستے میں انحراف پیدا ہوا۔ مثبت قطب لانے پر یہ انحراف ایک سمت میں اور منفی قطب لانے پر مخالفت سمت میں۔ (شکل نمبر ۸۷)۔

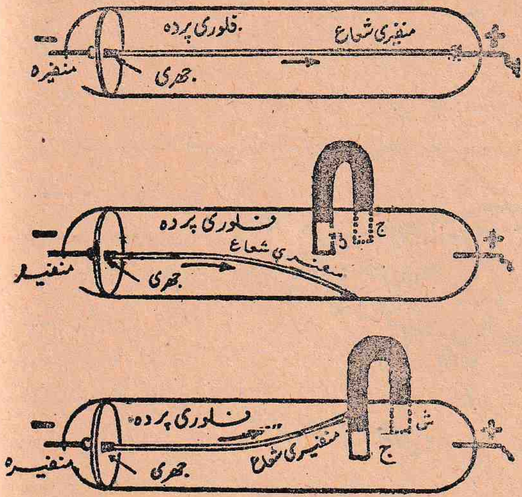


شکل ۸۶

دیگر سائنسدانوں نے تجربے سے معلوم کیا کہ بے حد خورد ذرات منفی برقیرے (۱) سے مثبت برقیرے (۲) کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ ان ذرات کی خصوصیات تمام دیگر دریافت شدہ ذرات سے مختلف تھیں۔ ان کی وجہ سے سایہ بنتا ہے، یہ حرارت پیدا کرتے ہیں، ان میں توانائی ہے، انہیں مقناطیسی یا برقی میدان (۳) میں منحرف کیا جا سکتا ہے، یہ جن اجسام پر گرتے ہیں ان میں منفی برقی بار پیدا کر دیتے ہیں، یہ دھات کی پتلی سطحوں میں داخل ہو سکتے ہیں، یہ گیسوں میں روانی افتراق (۴) پیدا کر دیتے ہیں، یہ فوٹو گرافی کی پلیٹ کو سیاہ کر دیتے ہیں، یہ

(1) Cathode (2) Anode (3) Magnetic or Electric Field
(4) Lonic Dissociation

ذرات پلاٹینیم سے ٹکرانے کے بعد لا۔ شعاعیں (۱) پیدا کرتے ہیں



شکل ۸۷

اس غیر معمولی روشنی یا توانائی کے متعلق ان حقایق سے یہ بات روشن ہوجاتی ہے کہ نلی کے یہ ذرات بے حد خورد منفی برقی بار ہیں۔ انہی کی وجہ سے ''برقیون نظریہ'' پروان چڑھا۔ چاہے ہم کسی بھی دھات کو منفی برقیرے (۲) کی صورت میں استعمال کریں، منفی برقیری شعائیں (۳) ضرور پیدا ہوں گی۔

لازمی طور پر ان اہم تجربات کے بعد تجربات کا ایک طویل سلسلہ شروع ہوگیا اور اسی ذیل میں منفی برقیے (۴) کی کمیت تک معلوم کر لی گئی۔ باعتبار حجم یہ منفی برقیے اتنے خورد ہوتے ہیں کہ ایک پیالی پانی میں برقیوں کی تعداد کرہ ارض کے

(1) X-Rays (2) Cathode (3) Cathode Rays (4) Electron

تمام سمندروں کے پانی کے قطروں کی تعداد سے کہیں زیادہ ہوگی درج ذیل حقایق بھی پایۂ ثبوت تک پہنچائے گئے :

۱- منفی برقیے مادے کی مختلف اشکال سے خارج ہوتے ہیں -
۲- منفی برقیوں پر ہمیشہ منفی برقی بار ہوتا ہے -
۳- تمام منفی برقیروں کا برقی بار مماثل ہوتا ہے -

برق سکونی

بہت سے اجسام ایسے ہیں جن کے منفی برقیے ہلکی سی خارجی تحریک پر جوہروں سے آزادی کے ساتھ نکل جاتے ہیں - جوہروں کو چھوڑنے پر، ظاہر ہے کہ وہ اپنے ساتھ ان منفی برقیوں کے کم ہوجانے کی وجہ سے مثبت برقیوں (۱) کی تعداد منفی برقیوں سے زیادہ ہوجاتی ہے اور جسم نتیجاً مثبت باردار ہوجاتا ہے -

فرض کیجئے کہ آپ کے پاس برقی اعتبار سے معتدل (۲) دو اجسام ا اور ب سوجود ہیں - اگر ا کے جوہروں سے چند منفی برقیے ب کے جوہروں میں منتقل ہوجائیں تو ا مثبت باردار اور ب منفی باردار ہوجائے گا -

آزاد سیاروی منفی برقیے (۳) بعض اجسام سے رگڑ کی بنا پر نکل جاتے ہیں - یہ اجسام غیر موصل (۴) ہوتے ہیں مثلاً سخت ربر، آبنوس، ابرک، شیشہ وغیرہ - چنانچہ اگر سخت ربر کی چھڑ کو اون سے رگڑیں تو اون کے چند برقیے ربر پر منتقل ہوجاتے ہیں اور اس پر منفی برقی بار پیدا ہوتا ہے - کیوں کہ اس پر منفی برقیوں کی تعداد زیادہ ہوجاتی ہے - اب اگر ربر کی چھڑ کو

---

(1) Protons (2) Neutral (3) Free Planetary Electrons
(4) Non-Conductors

ہلکے اجسام مثل کاغذ کے چھوٹے چھوٹے پرزے، بال وغیرہ کے
قریب لایا جائے تو یہ ان اجسام میں امالہ (۱) سے مخالف برقی
پیدا کر دیتی ہے جس طرح مقناطیسی قطب لوہے میں مخا
قطبیت (۲) پیدا کر دیتا ہے۔ ربر کی چھڑ بھی ان اجسام
مقناطیس کی طرح اپنی طرف جذب کرتی ہے۔ ثبوت کے لئے
اپنے فونٹین پین کو کپڑے سے رگڑ کر دیکھئے، وہ ہلکے اج
کو اپنی طرف جذب کرے گا۔ سخت ربر کے کنگھے سے کنگھی
کرتے وقت آپ نے دیکھا ہوگا کہ وہ کس طرح ہلکے اج
کو چپکا لیتا ہے۔ بال خود ہلکے اجسام ہونے کی وجہ سے کنگھی
میں چپک جاتے ہیں اور کبھی کبھی بالوں اور کنگھے کے در
برق سکونی (۳) پیدا کر دیتے ہیں۔

اسی طرح معلوم ہوا کہ ''برق'' منفی برقیوں کی نقل مکا
ہے۔ یعنی جوہر کے معتدل قیام پذیری (۴) کا درہم برہم ہو جا

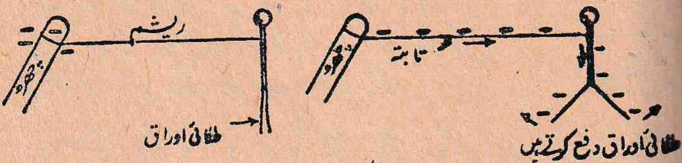
دی ہوئی مثال میں رگڑنے سے ربر پر منفی برق بار پیدا
تھا۔ اسی طرح شیشے کی چھڑ کو ریشم سے رگڑنے پر شیشے
منفی برقیے ریشم پر منتقل ہو جاتے ہیں اور شیشے کی چھڑ
برق باردار ہو جاتی ہے۔

یہ برقی نظریات ۶۰۰ ق-م- سے اہل یونان کے علم
تھے جبکہ آنبوس کی چھڑ رگڑنے پر ہلکے اجسام کو اپنی
جذب کر لیتی تھی۔ یونانی زبان میں آنبوس کو ایلکٹران
کہتے ہیں اور اسی سے انگریزی کا لفظ (۶) ماخوذ ہے۔

(1) Induction (2) Polarity (3) Static Electricity
(4) Neutral Stability (5) ELEKTEOD (6) Electricity

طلاورقی برق نما

غیر موصل اشیا (۱) برقیوں کو روک لیتی ہیں اور اس کے برخلاف موصل (۲) اشیا برقیوں کے بہاؤ کو جاری رکھتی ہیں۔ شکل نمبر ۸۸ میں ایک باردار چھڑ ایک ریشمی ڈوری کی مدد سے ایک لٹو (۳) سے منسلک ہے اور یہ لٹو ایک سلاخ کے توسط سے دو بے حد نازک طلائی اوراق سے ملا ہوا ہے۔ اس حالت میں طلائی اوراق پر کوئی عمل نہیں ہوتا کیوں کہ ریشمی ڈوری سے برقی بار نہیں بہہ سکتا ہے۔ اگر اس چھڑ کو تانبے کے تار کے ذریعے لٹو سے منسلک کر دیا جائے تو طلائی اوراق ایک دوسرے سے دور ہٹ جائیں گے۔ کیوں کہ دونوں اوراق میں منفی

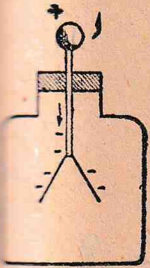


شکل ۸۸

برقی بار آجائے گا۔ اس موقع پر یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ: ”مشابہ برقی بار ایک دوسرے کو دفع اور غیر مشابہ برقی بار ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔“ دو مثبت یا دو منفی برقی بار ایک دوسرے کو دفع کریں گے لیکن ایک مثبت اور ایک منفی برقی بار ایک دوسرے کو جذب کریں گے جب طلائی اوراق پر مثبت یا منفی برقی بار پیدا ہوتا ہے تو وہ کھل جاتی ہیں اور برقی بار کے کم ہونے پر آہستہ آہستہ پھر مل جاتی ہیں۔

(1) Non-conductor (2) Conductor (3) Knob

برقی بار کے وجود کو جانچنے کے لئے طلاورقی برق نما (۱) کی مدد لی جاتی ہے۔ (شکل نمبر ۸۹)۔ اس میں ا ایک لٹو (۲) ہے جو ایک دھات کی سلاخ کے توسط سے دو طلائی اوراق سے متصل ہے۔ ہوا کے تھپیڑوں سے محفوظ رکھنے کے لئے اسے شیشے کے ایک بوتل نما برتن میں رکھا جاتا ہے۔ یہ اوراق بے نازک ہوتے ہیں اور بہت ہی معمولی برقی بار کی وجہ سے کھل جاتے ہیں۔ جب ربر کی منفی باردار چھڑ کو لٹو کے قریب لایا جاتا ہے تو امالہ کی بنا پر لٹو پر مثبت بار اور اس کے دوسرے سرے یعنی اوراق پر منفی بار پیدا ہو جاتا ہے۔ جس قدر چھڑ لٹو سے قریب لائی جائے گی اوراق پر اسی قدر بار میں اضافہ ہوگا اور وہ زیادہ کھلتی جائیں گی۔ چھڑ کو ہٹا دینے پر اوراق پھر آپس میں مل جائیں گے۔



شکل ۸۹

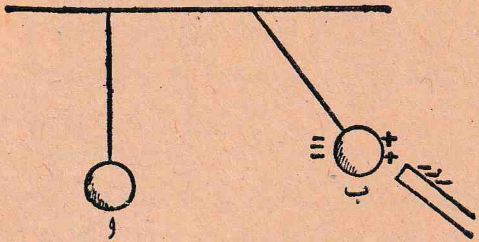
جب منفی باردار جسم کو برقی اعتبار سے معتدل لٹو کے قریب لایا جاتا ہے تو یہ لٹو کے منفی برقیوں کو دفع کرتا ہے جو سلاخ سے گذر کر طلائی اوراق میں چلے جاتے ہیں اور اوراق منفی باردار ہونے کی بنا پر ایک دوسرے سے جدا ہوجاتے ہیں۔ اسی دوران منفی برقیوں کی کمی کی وجہ سے لٹو مثبت باردار ہوجاتا ہے۔ اس طرح منفی باردار جسم لٹو پر امالے سے مثبت بار پیدا کر دیتا ہے۔

مزید تحقیق کے لئے پنگ پانگ کے ایک گیند کو ریشمی ڈور سے باندھ کر لٹکائیے۔ (شکل نمبر ۹۰ ا)۔ یہ گیند برقی اعتبار سے تعدیلی ہے یعنی اس میں مثبت اور منفی برقیوں کی تعداد

---

(1) Gold Leaf Electroscope (2) Knob

مساوی ھے ۔ اون یا سمور سے رگڑی ھوئی ربر کی چھڑ کو اس کے قریب لانے پر اس میں امالہ سے مثبت برقی بار پیدا ھوگا اور یہ چھڑ کی طرف کھینچنے لگے گا ۔ (شکل نمبر ۹۰ ب) ۔ چھڑ گیند سے جس قدر قریب آئے گی، کشش میں اسی قدر اضافہ ھوگا



شکل ۹۰

کیوں کہ چھڑ منفی باردار ھے اور گیند کا سامنے کا حصہ مثبت باردار ۔ جیسے ھی چھڑ گیند سے مس ھوتی ھے، چھڑ کے برقیے گیند پر منتقل ھونے لگتے ھیں اور گیند منفی برقیوں کے اضافے کی وجہ سے منفی باردار ھونے لگتا ھے ۔ اس صورت میں گیتد اور چھڑ دونوں منفی باردار ھونے کی وجہ سے ایک دوسرے کو دفع کرتے ھیں ۔ چھڑ گیند کو صرف اسی صورت میں دفع کرے گی جب گیند چھڑ سے مس ھوجائے اور چھڑ کا بار گیند پر منتقل ھو جائے ۔

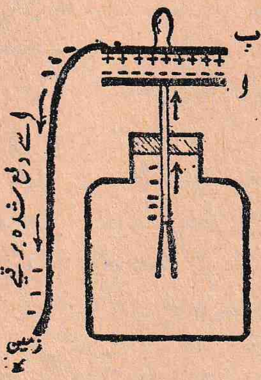
برقیوں کا اخراج

سطحی یا سیاروی برقیے کسی جسم سے اسی وقت الگ ھوتے ھیں جب اس جسم کو کسی دوسرے مختلف جسم سے رگڑا جائے یا جسم کو کسی خاص تپش تک گرم کیا جائے یا اس میں کیمیائی بے ترکیبی ھو رھی ھو ۔ ھم دیکھ چکے ھیں کہ غیر

موصل اجسام مثل ربر اور شیشے کو اون یا ریشم سے رگڑنے پر یہ اجسام منفی باردار یا مثبت باردار ہو جاتے ہیں۔ یہ حقیقت ہے کہ جب کسی برقی بلب کے ریشے کو خلا میں تابانی کی حد تک گرم کیا جاتا ہے تو ریشے سے برقیوں کا بہاؤ ہونے لگتا ہے۔ حرارت برقیوں کا اخراج کرتی ہے جو بلب کی دیواروں پر جمع ہو جاتے ہیں۔ ریڈیو کے گیرندہ سیٹ (۱) کی خلائی نلیوں (۲) میں اسی حقیقت کی کارفرمائی ہے"۔

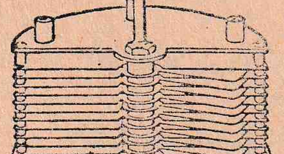
فرض کیجئے کہ برق نما کے لٹو کی جگہ ایک چھوٹی پلیٹ ا لگا دی جائے (شکل نمبر ۸۹)۔ اس پلیٹ پر برقی بار جس قدر زیادہ ہوگا اسی قدر طلائی اوراق پھیلیں گے۔ (شکل نمبر ۹۱)۔ اگر ربر کی چھڑ کی جگہ دوسری پلیٹ ب لی جائے اور اسے ا کے قریب لایا جائے تو اس طرح ا پر امالہ برقی بار میں اضافہ کر سکتے ہیں۔ اس کا خیال رہے کہ پلیٹیں ایک دوسرے کے قریب لائی جائیں گی، ایک دوسرے کو مس نہیں کریں گی۔ جتنا وہ ایک دوسرے کے قریب آئیں گی اور جتنا ان کا رقبہ زیادہ ہوگا، اتنا ہی پلیٹ ا کی برقی استعداد (۳) زیادہ ہوگی۔ اس طریقۂ کار کو عموماً مکثفہ (۴) کہتے ہیں۔ فرض کرو کہ طلائی اوراق اور مکثفہ کی پلیٹ ا پر منفی برقی بار ہے۔ جب دوسری پلیٹ ب کو ایک موصل کے ذریعے زمین سے منسلک کر کے (۵) پلیٹ ا کے قریب لایا جاتا ہے تو اس کے منفی برقیے دفع ہو کر موصل کے

(1) Receiving Set (2) Vacuum (3) Capacity
(4) Condenser (5) Earth



شکل ۹۱

ذریعے زمین میں چلے جاتے ہیں اور پلیٹ ب مثبت باردار رہ جاتی ہے۔ اس مثبت بار کی وجہ سے اوراق کے برقیے پلیٹ ا کی طرف حرکت کریں گے۔ پلیٹ ب پلیٹ ا کے جس قدر زیادہ قریب لائی جائے گی، ب پر اسالہ سے پیدا شدہ مخالف برقی بار کی وجہ سے پلیٹ ا پر منفی برقیے اسی قدر زیادہ کھنچ کر آجائیں گے۔ دونوں پلیٹیں مس نہ ہونا چاہئے بلکہ ان کے درمیان ہوا یا کوئی اور پتلا سا حاجز (۱) ہونا چاہئے۔ پلیٹ ا پر برقیوں کی مقدار ہی سے مکثفہ کی استعداد کا تعین ہوتا ہے۔ پلیٹ ا اور ب کا رقبہ جس قدر زیادہ ہوگا، استعداد بھی اسی قدر زیادہ ہوگی۔ اس طرح ا اور ب کے رقبوں کی کمی یا اضافے سے پلیٹ ا کی استعداد میں تبدیلی کی جاسکتی ہے۔



شکل ۹۲

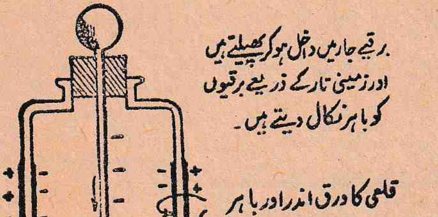
مکثفہ کا یہی اصول ریڈیو گیرندہ سیٹ کی کارکردگی میں بنیادی حیثیت رکھتا ہے۔ (شکل نمبر ۹۲)۔ لٹو گھمانے سے آپ ریڈیو کے مکثفہ کی پلیٹ ب کے دھاتی رقبے کو پلیٹ ا کے

(1) Insulator

رقبے کی بہ نسبت کم یا زیادہ کرتے ہیں، اس سے مکثفہ کی استعداد تبدیل ہو جاتی ہے اور ہم کسی خاص ارتعاشی تعداد والی ریڈیائی لہریں وصول کر لیتے ہیں۔

لیڈنی مرتبان

لیڈنی مرتبان کوئی خاص چیز نہیں ہے۔ یہ شیشے کا ایک استوانہ (۱) ہوتا ہے جس کی اندرونی اور بیرونی سطح پر قلعی کا ورق (۲) چڑھا ہوتا ہے۔ استوانے کے اوپری سرے سے ایک سلاخ اندر کی طرف پڑی ہوتی ہے جس کے اوپری سرے پر ایک لٹو (۳) اور نچلے سرے پر ایک زنجیر ہوتی ہے۔ (شکل نمبر ۹۳) یہ ایک عام سا معمولی مکثفہ ہوتا ہے اور ریڈیو کے طریقۂ کار کو جاننے کے لئے اس کے اصول کارکردگی کو سمجھنا ضروری ہے۔ اس غرض سے ذیل میں دیئے ہوئے بیان کی اہمیت بہت زیادہ ہے گو یہ قدرے بے کیف معلوم ہوگی۔



شکل ۹۳

اندرونی سطح پر قلعی کا ورق پلیٹ ب کی جگہ ہے اور بیرونی

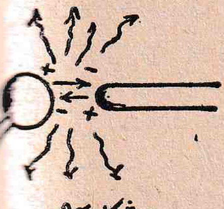
(1) Jar (2) Tin Foil (3) Knob

ح کا قلعی کا ورق پلیٹ ل کی جگہ۔ دھات کی ان دونوں
حوں کو شیشہ، جو بہترین حاجز ہے، جدا کرتا ہے۔ لٹو کو
ی سکونی کی مشین سے ملا کر استوانے کو برقی بار دیا جاتا ہے۔
ونی سطح کو ایک تار کی مدد سے زمین سے منسلک کر دیتے
ں۔ استوانے میں برقیے لٹو سے داخل ہو کر سلاخ اور زنجیر سے
وتے ہوئے اندرونی سطح کو منفی برقی بار دیتے ہیں۔ اس
فی بار کی وجہ سے بیرونی سطح کے تمام برقیے تار سے گذر کر
ن میں چلے جاتے ہیں۔ اس طرح بیرونی سطح مثبت باردار
وجاتی ہے۔ اندرونی سطح پر جس قدر منفی بار زیادہ ہوگا،
رونی سطح پر اسی قدر مثبت بار زیادہ پیدا ہوگا۔ کیوں کہ
ی کا رقبہ زیادہ ہے اور درمیانی حاجز واسطہ بے حد پتلا اس
(سابق مشاہدے کی بنا پر) اس کی برقی استعداد بہت زیادہ
وگی۔ اس طرح برق کی بہت زیادہ مقدار استوانے میں محفوظ کی
سکتی ہے اور اس حالت میں لٹو کو چھونا بے حد خطرناک ہے۔
استوانے کی استعداد اندرونی و بیرونی سطح کے قلعی کے ورق
ے رقبہ پر منحصر ہے۔'' قلعی کا ورق زیادہ ہوگا تو استعداد بھی
دہ ہوگی اور اگر ورق کم ہے تو استعداد بھی کم ہوگی۔ اگر
سی خیالی لٹو (۱) کی مدد سے اس قلعی کے ورق کو کھڑا
کے پردے کی طرح کم یا زیادہ کیا جا سکے تو ہم یقیناً
توانے کی استعداد میں تبدیلی پیدا کر سکیں گے جس طرح
یو گیرندہ سیٹ کے مکثفہ کی استعداد کم یا زیادہ کی جا سکتی
ے۔ (شکل نمبر ۹۲)۔

اب ذرا لٹو پر غور کیجئے۔ جب استوانے میں برقی بار کی
ار بہت زیادہ ہوگی تو لٹو کے کافی قریب کسی بھی دھات کو
نے پر اس میں مخالف برقی بار امالے سے پیدا ہوگا۔ اگر دھات

(1) Imaginary Knob

کی کوئی سلاخ اس کے قریب لائی جائے (شکل نمبر ۹۴) تو
کے برقیے درمیانی ہوا سے گذر کر سلاخ پر آجائیں گے اور
منفی باردار ہو جائے گی کیوں کہ اس پر منفی برقیوں کی
بوچھار ہوگی۔ لیکن ساتھ ہی ساتھ لٹو پر منفی برقیوں کی تعد
کم ہوجائے گی جس کی وجہ سے اس پر منفی بار کی مقدار
ہوگی۔ جیسے ہی لٹو مثبت باردار ہوجائے گا، سلاخ کے منفی بر
پھر لٹو پر آجائیں گے اور لٹو مثبت باردار اور سلاخ منفی بار
ہوجائے گی۔ اسی طرح برقیے لٹو سے سلاخ پر اور سلاخ سے لٹو
آتے جاتے رہیں گے اور نتیجہ میں ایک شرارہ (۱) پیدا ہو
کہنے کو تو یہ شرارہ ''چشم زدن'' کا مہمان ہوتا ہے لیکن
میں دس لاکھ یا اس سے بھی زیادہ
احتزاز (۲) ہوتے ہیں۔ دھات کی
برقی مزاحمت کی بنا پر اس
''رقص شرر'' کی عمر ایک سکنڈ سے
بھی کم ہوتی ہے۔



شکل ۹۴

یہ احتزازی شرارہ (۳) برق مقناطیسی امواج کی ترسیل کر
ہے جن کی تعداد ارتعاش، احتزاز کی شرح پر منحصر ہے۔ شرار
کے ارد گرد کی ہوا میں پیدا ہونے والا خلل (۴) ویسا ہی ہوتا
جیسا تالی بجاتے وقت ہاتھوں کے درمیانی ہوا میں۔ تالی بجا
میں جس وقت دونوں ہاتھ ملتے ہیں تو ہوائی موج کی ترسیل ہو
ہے جو آواز پیدا کرتی ہے اور ۱۱۳۰ فٹ فی سکنڈ کی رفتار سے
سمتوں میں پھیل جاتی ہے۔ اگر آپ ایک سکنڈ میں ۱۰۰۰ بار تا
بجا سکیں تو فضا میں ۱۰۰۰ امواج کی ترسیل ہوگی اور ان امو

(1) Spark (2) Oscillations (3) Oscillating Spark
(4) Disturbance

کی تعداد ارتعاش ۱۰۰۰ فی سکنڈ ہوگی - تقریباً اسی طرح شرارے کے احتزاز اتنے زیادہ ہوتے ہیں کہ اس سے کروڑوں برق مقناطیسی امواج کی ترسیل فی سکنڈ ہوتی ہے جو ۱۸۶۰۰۰ میل فی سکنڈ کی رفتار سے چل کر میلوں تک پوری فضا پر محیط ہو جاتی ہیں - اگر سلاخ اور استوانے کے درمیان برقیوں کے تبادلے کی شرح دس لاکھ فی سکنڈ ہو تو امواج کی تعداد ارتعاش دس لاکھ فی سکنڈ ہوگی - شرارے کے احتزاز کی تعداد ارتعاش مکثفہ کی استعداد پر منحصر ہے - اگر استعداد زیادہ ہو تو تعداد ارتعاش کم اور اگر استعداد کم ہے تو تعداد ارتعاش زیادہ ہوگی -

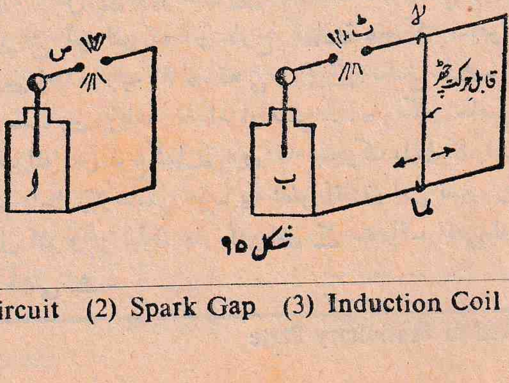
اب ذرا پھر اس خیالی لٹو پر غور کیجئے جس کی مدد سے قلعی کے ورق کو اوپر، نیچے اٹھایا جا سکتا تھا - اس خیالی لٹو کو گھمانے پر ہم شرارے کی تعداد ارتعاش کو کم یا زیادہ کر سکتے ہیں - جب قلعی کے ورق استوانے کے $\frac{۳}{۴}$ حصے تک اوپر ہونگے تو استعداد زیادہ اور تعداد ارتعاش کم ہوگی - جب قلعی کے ورق صرف $\frac{۱}{۴}$ حصے تک اوپر ہونگے تو استعداد کم اور تعداد ارتعاش زیادہ ہوگی - آپ اپنے ریڈیو سیٹ میں اسی بات کا مشاہدہ کریں گے - ڈائل کے اوپر سب سے کم تعداد ارتعاش ۵۷۰ حاصل کرنے کے لئے آپ لٹو کو اس طرح گھماتے ہیں کہ متحرک تختی کا سب سے زیادہ رقبہ قائم تختی (۱) کے سامنے رہے - اسی کے برخلاف سب سے زیادہ تعداد ارتعاش ۱۶۰۰ کو حاصل کرنے کے لئے آپ لٹو اس طرح گھماتے ہیں کہ متحرک پلیٹ کا کم سے کم رقبہ قائم پلیٹ کے سامنے ہو - یہ محض اتفاق امر نہیں ہے کہ یہ بات خیالی لٹو والے لیڈن جار اور اس کے متحرک قلعی اوراق سے مماثلت رکھتی ہے -

---

(1) Fixed or Stationary Plate

برقی گمک

''آواز'' کے بیان میں گمک پر بحث ہو چکی ہے۔ ہم نے دیکھا تھا کہ ۲۸۸ ارتعاش فی سکنڈ دینے والا سر دو شاخہ خورد موجوں کی ترسیل کرتا ہے جن کی وجہ سے اسی تعداد ارتعاش والا دوسرا سر دو شاخہ اس کے قریب لانے پر مرتعش ہو جاتا ہے۔ پہلے سر دو شاخے کو خاموش کر دینے پر دوسرا سر دو شاخہ بھی خاموش ہو جاتا ہے۔ اسی کا مظاہرہ ''برقیات'' میں ہوتا ہے۔ دو لیڈن مرتبان ا اور ب ایک دوسرے سے دو فٹ کے فاصلے پر رکھئیے۔ (شکل نمبر ۹۵) مرتبان ا کو موٹے تار کی مدد سے ایک مستطیلی دور (۱) میں واصل کر دیجئے۔ یہ دور شراروی فصل (۲) ش سے منقطع ہو جاتا ہے۔ اسی طرح کے ایک دور سے مرتبان ب کو واصل کر دیجئے۔ اس دور میں ایک سلاخ لاما اس طرح لگائیے کہ اسے حرکت دے کر دور کو کم یا زیادہ کیا جاسکے۔ اگر مرتبان ا کے شراری فصل ش میں ایک امالی مرغولے (۳) کی مدد سے شرارہ پیدا کیا جائے تو ہم دیکھیں گے کہ مرتبان ب کی سلاخ لاما کو آگے پیچھے حرکت دینے پر دونوں دوروں کے مساوی ہوتے ہی اس کے فصل س میں شرارہ پیدا ہونے لگتا ہے۔ اگر سلاخ لاما کو ذرا سا آگے یا پیچھے لے جائیں تو شرارہ بند



شکل ۹۵

(1) Circuit (2) Spark Gap (3) Induction Coil

ہو جائے گا۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ دونوں کے احتزاز مساوی ہیں یا بالفاظ دیگر دونوں کی ارتعاشی تعداد مساوی ہے۔

اب سلاخ لاما کی مدد سے مرتبان ب کے دور کی لمبائی تبدیل کرنے کے بجائے فرض کیجئے کہ دونون دور یکساں ہیں اور مکثفہ ا کی استعداد کو تبدیل کیا گیا ہے۔ فرض کیجئے کہ خیالی لٹو کی مدد سے اندرونی و بیرونی قلعی کے ورق کو کم یا زیادہ کرنا ممکن ہے۔ آپ دیکھیں گے کہ جیسے ہی ا کی استعداد ب کی استعداد کے مساوی ہوتی ہے فصل س پر شرارہ پیدا ہوتا ہے۔ یاد رکھئے کہ یہ شرارہ ایک خاص تعداد ارتعاش کو ظاہر کرتا ہے۔

اگر ایک درجن لیڈن جار قریب قریب رکھے جائیں اس طرح کہ ہر جار ایک ہی قسم کے دور میں رہے، ہر ایک کی استعداد مختلف ہو اور اس اختلاف استعداد کی بنا پر ہر ایک مختلف تعداد ارتعاش پر شرارہ دے، تو تم دیکھو گے کہ لٹو گھمانے پر جار ا ۱۲ مختلف بار شرارہ دے گا۔ ''ہر بار پیدا ہونے والا شرارہ مختلف جار کی تعداد ارتعاش کا حامل ہے''۔

اب آپ یقیناً سوچ سکتے ہیں کہ اگر مختلف مرتبان مختلف ریڈیو نشرگاہوں کو ظاہر کریں جن کی ارتعاشی تعداد مختلف ہو تو آپ کا مرتبان ا گیرندہ سیٹ کی جگہ پر ہے جو لٹو کی مدد سے متغیر مکثفہ (۱) کو گھمانے پر مختلف تعداد ارتعاش کو وصول کریگا۔

یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ ان مرتبانوں یا کسی اور لیڈن مرتبان کے احتزاز، شراروی فصل کے مقام پر بے انتہا زیادہ ہوتے ہیں اور ان کی تعداد دس لاکھ سے لے کر ایک کروڑ فی سکنڈ

---

(1) Variable Condenser

تک ہوتی ہے۔ ریڈیو نشر گاہیں بدلتی رو (۱) کی موجوں کی ترسیل کرتی ہیں جن کے احتزاز لیڈن جار کے مقابلے میں بہت کم ہوتے ہیں۔ لیڈن جار کے احتزازات بے حد زیادہ تعداد ارتعاش کے ہوتے ہیں اور انہیں ہمارے ریڈیو سیٹ وصول نہیں کر سکتے ۔ یہ ریڈیو سیٹ صرف بدلتی رو کے کم تعداد ارتعاش ہی کو وصول کر سکتے ہیں۔ کارفرما اصول دونوں صورتوں میں ایک ہے۔ تیز احتزازات جو ایک سکنڈ میں متعدد بار مثبت سے منفی میں بدلتے رہتے ہیں، ان کی ترسیل برق مقناطیسی امواج کی صورت میں کی جاتی ہے جسے ریڈیو سیٹ وصول کر لیتا ہے۔ مکثفہ کے تغیر (۲) سے کسی خاص تعداد ارتعاش کو منتخب کر لیا جاتا ہے۔ اس کا بیان ریڈیو کے ذیل میں آئے گا۔

خلائی نلیوں میں برقیوں کا طریقۂ کار۔ (ضیائی خانے)

چند عناصر ایسے بھی ہیں جن کے برقیے روشنی سے متاثر ہوتے ہیں۔ جیسے جست (۳)، پوٹاشیم، سوڈیم، سیزیم، اور ان کے چند آکسائڈ۔

اگر جست کی بے حد چمکدار تختی کو طلائی ورق برق پیما سے ملا دیا جائے تو اسے منفی برقی بار دینے پر طلائی اوراق جدا ہو جائیں گے۔ اگر جست پر روشنی کو ماسکایا جائے تو طلائی اوراق پھر مل جائیں گے۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جست سے چند منفی برقیے نکل گئے ہیں جس کی وجہ سے جست مثبت بار دار ہوگیا ہے۔ جس قدر روشنی میں شدت زیادہ ہوگی، اسی قدر برقیوں کا اخراج زیادہ ہوگا۔ اس کی تفصیل کوانٹم نظریہ (۴) میں آئے گی۔ کیوں کہ نور برق مقناطیسی امواج سے مرکب ہے جو

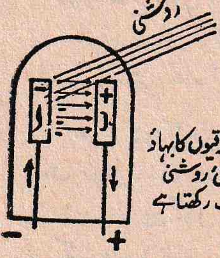
---

(1) Alternating Current (2) Variation (3) Zinc
(4) Quantum Theory

جست کے سیاروی برقیوں سے ٹکرا کر ان برقیوں کو جست کی سطح سے نکال دیتے ہیں۔

اگر جست کی تختی کو مثبت بار دیا جائے تو روشنی کو سکانے پر کوئی فرق نہیں پڑے گا۔ کیوں کہ روشنی کی وجہ سے جن برقیوں کا اخراج ہوگا وہ تختی کے مثبت بار دار ہونے کی وجہ سے پھر کھنچ آئیں گے۔

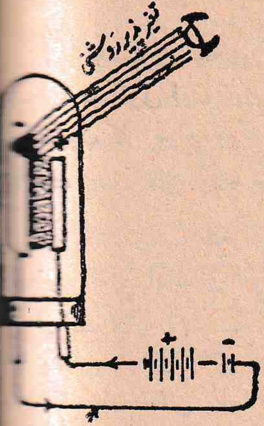
یہ بات مزید واضح ہوجائے گی اگر مذکورہ بالا چار دھاتوں میں سے کسی ایک کی بنی ہوئی تختی ا کو ایک خلائی نلی میں رکھ کر اسے برقی دور کے منفی قطب سے ملاؤ اور اسے دوسری مثبت برقی باردار تختی ب کے قریب کرو، تم دیکھو گے کہ منفی بار دار تختی سے مثبت بار دار تختی کی طرف جانے والے برقیوں کے اخراج میں، منفی تختی پر روشنی ساسکانے سے نمایاں فرق پڑتا ہے (شکل نمبر ۹۶)۔ اگر روشنی تیز ہے تو برقیوں کا اخراج زیادہ تیزی سے ہوگا اور روشنی کی شدت کے فرق کے ساتھ برقی دور میں برقی رو کی مقدار میں بھی فرق پڑتا ہے۔



شکل ۹۶

شکل نمبر ۹۷ میں ایک ضیائی خانہ (۱) دکھایا گیا ہے۔ ایک خلائی نلی میں پوٹاشیم یا سیزیم کی منفی بار دار تختی ہوتی ہے جس کے قریب، ایک مثبت بار دار تختی لگی ہوتی ہے۔ اس تختی کو اس طرح لگایا جاتا ہے کہ روشنی صرف منفی بار دار تختی پر پڑ سکے۔ ضیائی خانے کے برقی دور میں برقی رو کی مقدار میں

(1) Photo Cell



دور میں برقی رو کی شدت روشنی
شدت سے سادہ نسبت رکھتی ہے
شکل ۹۷

روشنی کی شدت کے ساتھ تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ ضیائی خانہ بیسویں صدی کی اہم ترین ایجادات میں ہے۔ دیگر استعمالات کے علاوہ اس کا خاص استعمال متحرک اور بولنے والی تصاویر کی تصویر بندی (۱) اور ٹیلی ویژن میں ہوتا ہے۔ ظاہرا طور پر ضیائی خانہ بغیر [ریشے کے معمولی برقی بلب کی طرح ہوتا ہے۔ ضیائی خانے اور برقی بلب میں اہم ترین فرق یہ ہے کہ: ”ضیائی خانے میں روشنی سے برقی رو پیدا ہوتی ہے اور برقی بلب میں برقی رو سے روشنی حاصل کی جاتی ہے۔“

خود کار کھلنے والے دروازوں میں شعاع نور کے راستے ایک ضیائی خانہ ہوتا ہے۔ جیسے ہی ہم ضیائی خانے اور رو کے درمیان سے گذرتے ہیں، ہمارے جسم کی وجہ سے برقی مقناطیس پر کنٹرول رکھنے والے برقی رو کا بہاؤ رک جاتا ہے۔ درو کی میکانیت کا برق مقناطیس سے براہ راست تعلق ہے اس طرح برقی رو رک جانے پر دروازہ کھل جاتا ہے اور برقی رو کے پر دروازہ بند ہو جاتا ہے۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ روشنی ضیائی خانے کے درمیان سے گذرنے پر دروازہ کھل جاتا ہے کیوں آپ کے سائے کی وجہ سے برقی رو رک جاتی ہے جو مقناطیس کارکردگی کو روک دیتی ہے اور یہی مقناطیس دروازے کنٹرول کئے ہوتا ہے۔ جیسے ہی آپ کا سایہ ہٹ جاتا ہے، برقی

(1) Production of Talking Motion Pictures

کا بہاؤ پھر ہونے لگتا ہے اور دروازہ فوراً بند ہو جاتا ہے۔

بینک کی محفوظ تجوریوں میں کئی برقی بلب مل کر ایک ''دیوار نور'' بنا لیتے ہیں۔ ہر بلب اپنی روشنی ایک ضیائی خانے پر ماسکاتا ہے اور ہر ضیائی خانہ ایک برقی دور میں ایک برقی گھنٹے سے منسلک ہوتا ہے۔ جب کوئی اس ''دیوار نور'' کے پاس سے گذرتا ہے تو اس کا سایہ ایک یا ایک سے زیادہ ضیائی خانوں پر پڑتا ہے جس کی وجہ سے الارم بجنے لگتا ہے۔ اسی ''برقی آنکھ'' (۱) کے بہت سے دلچسپ استعمالات ہیں۔ اسی اصول پر ایسے آلات وضع کئے گئے ہیں جن سے کسی سطح یا کمرے کی تنویر (۲) فٹ کینڈل (۳) میں معلوم کی جاتی ہے۔ ان کا استعمال پارچہ بافی (۴) میں ہوتا ہے جس میں کئی مشینیں خود کار انداز میں چلتی ہیں۔ ٹرافک میں کسی خاص مقام سے گذرنے والے آدمیوں کی تعداد معلوم کرنے، مختلف رنگوں اور مختلف جسامت کے سگار اور سگریٹ چھانٹنے میں بھی اس کا استعمال ہوتا ہے۔ مختصر یہ کہ جس چیز کو انسانی آنکھ دیکھ سکتی ہے، یہ برقی آنکھ اس سے زیادہ بہتر انداز میں دیکھ سکتی ہے۔ اس میں نہ تو تھکن کا سوال ہے اور نہ اس کے امکانات کارکردگی محدود ہیں۔

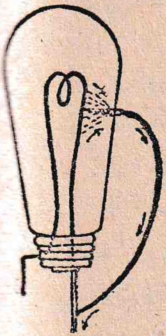
ریڈیو خلائی نلیاں

سفید روشنی والے بلب کی ایجاد کے بعد ہی ایڈیسن نے مشاہدہ کیا کہ اگر بلب کے اندر ایک تار مزید لگا کر برقی دور سے ملا دیا جائے تو اس میں برقی رو دوڑنے لگتی ہے حالانکہ تار بلب کے ریشے سے متصل نہیں ہوتا ہے۔ ایڈیسن نے اس کا مشاہدہ

---

(1) Electric Eye (2) Illumination (3) Foot Candle
(4) Textile

کیا تھا، اسی بنا پر اسے ایڈیسن اثر (۱) کہتے ہیں - یہ عظیم موجد اس پر مزید کام نہ کر سکا اور اسے نظر انداز کر گیا - ہوا یہ تھا کہ شدید حرارت کی وجہ سے ریشے کے برقیے خارج ہوکر دوسرے تار سے بہنے لگے تھے - (شکل نمبر ۹۸) اس کام کو ڈی فارسٹ نے پورا کیا - اس نے تار اور ریشے کے درمیان ایک جالی (۲) لگائی جو آج کل کی جدید فلموں میں پائی جاتی ہے - اس کا استعمال ریڈیو سیٹ میں ہوتا ہے - تفصیلی بیان ریڈیو کے ذیل میں آئے گا -



شکل ۹۸

ضیائی برقی خانوں کی حساسیت

ضیائی برقی خانوں کے اطلاقات کو اچھی طرح سمجھنے کے لئے اس کی حیرت ناک حساسیت کی عملی لا محدودیت کو جاننا ضروری ہے۔ اس عظیم ایجاد کی فعالیت کی رفتار کی عملی حد ناقابل قیاس ہے - برقی رو کا ہلکا سا فرق - اتنا ہلکا فرق جو ذہن انسانی میں بھی نہ آسکے، اس ضیائی خانے کی نظر سے نہیں بچ سکتا - اگر حساسیت کا حجم سے تقابل کیا جاسکے تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس کی حساسیت اور رفتار عمل اتنی تیز اور نکتہ ور ہے جتنا ایک برقیے کا حجم - یہ بات برق مقناطیس کی فعالیت کے لئے بھی صادق آتی ہے - بہتر ہوگا اگر ارتعاشات اور برقی رو کے تغیر کو گنی جاسکنے والی یا دیکھی جا سکنے والی شے کے بجائے ایسی چیز تصور کریں جو فوری اور پیہم واقع ہو رہی ہو - اگر یہ بات ذہن

(1) Edison Effect (2) Grid

سی رہے تو ٹیلیفون ، سنیما دور نمائی (ٹیلی ویژن) کی بحث سمجھنے میں آسانی ہوگی -

ٹرانزسٹر اور ٹنل ڈائی اوڈ (دو برقیرہ)

ہم دیکھ چکے ہیں کہ خلائی نلی کا کام صرف افزوں گری ہے - ناقابل قیاس حد تک خورد برق مقناطیسی لہریں جو ہمارے ریڈیو یا ٹیلی ویژن کے محسے (۱) تک پہنچتی ہیں ، وہ معمولی ٹارچ کی بیٹری کی برقی رو سے دس لاکھ گنا کمزور ہوتی ہیں - ظاہر ہے کہ اتنی کمزور لہریں بیکار و بے مصرف ہیں اگر ان کو لاکھوں گنا افزوں نہ کیا جائے - بیٹری اور گھریلو برقی رو کی مدد سے خلائی نلیاں ان ارتعاشات کو اس تک افزوں کر دیتی ہیں کہ یہ ریڈیو یا ٹیلی ویژن کے لاؤڈ اسپیکر یا منفی برقیری شعاعوں کو متاثر کر سکیں اور تم تک آواز یا تصویر کو پہنچا سکیں -

خلائی نلیوں کی مدد سے افزوں گری ایک مدت تک عام رہی - ۱۹۴۸ء تک جیبی ریڈیو یا کلائی کی گھڑی کے برابر ٹیلیویژن سیٹ خواب کی باتیں تھیں - ریڈیو یا ٹیلی ویژن اپنی کارکردگی کے لئے دو یا تین خلائی نلیاں ، کئی بیٹریاں اور دوسرے میکانی نظام رکھتے ہیں - یہ سب ایک تار کے ذریعے گھریلو برقی دور سے منسلک ہوتا ہے - وزن اور سامان کی بہتات کی وجہ سے اسے ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانا مشکل بلکہ ناممکن سا تھا -

خلائی نلیوں میں بہترین کارکردگی اور فعالیت کے باوجود چند نقائص بھی ہیں - گرم ہونے میں یہ کافی وقت لیتی ہے - اکثر و بیشتر یہ جل کر بیکار ہوجاتی ہیں - اس کی کارکردگی بعض وقت رک جاتی ہے - ان تمام نقائص کا اب ازالہ ہوچکا ہے -

---

(1) Antennae

۳۰- جون ۱۹۴۸ء کو بل ٹیلیفون لیبوریٹری کے سائنسدانوں ولیم شاکلے، والٹر بریٹین اور جان بارڈین نے اس کی قابل فخر ایجاد کا اعلان کیا اور اس کے انعام میں نوبل کے مستحق قرار پائے۔ ٹرانزسٹر بہت ھی چھوٹی سی چیز ھوتی جسامت میں بے حد مختصر ھے لیکن اپنی ھمہ گیر افادیت کی آھستہ آھستہ خلائی نلیوں کی جگہ لیتی جا رھی ھے۔ ٹرانزسٹر خلائی نلی نہیں ھے لیکن اس میں ھر اس کام کو کرنے کی صلا موجود ھے جو خلائی نلی سے سر انجام پاتا ھے۔ یہ جسامت مٹر کے دانے کے برابر ھوتا ھے۔ یہ نہ تو نلی ھے، اور نہ ھی میں جالی (۱) ھوتی ھے، نہ پلیٹ اور نہ منفی برقیرے۔ یہ کبھی ناقابل کار نہیں ھوتا۔ تبدیلی کی ضرورت بھی اس وقت پڑتی جب یہ بری طرح تباہ ھوجائے۔ یہ آفتابی شعاعوں، مصنوعی روشنی یا تپش میں اضافے کی بنا پر اپنی برقی رو فوراً پیدا کرنے لگتا ھے۔ در اصل یہ حرارتی توانائی (۲) یا نوری توانائی (۳) برقی رو میں تبدیل کرتا ھے اور اپنے ترکیبی عناصر کی بدولت کمزور برقی رو کی اس حد تک افزوں گری کرتا ھے کہ آواز پیدا ھونے لگے۔ بالفاظ دیگر جس طرح پرانی وضع کے ریڈیو ٹیلی ویژن میں گھریلو برقی رو یا بیٹری کی مدد سے خلائی آنے والی کمزور ریڈیو امواج کی افزوں گری کرتے ھیں اسی آفتابی شعاعیں، مصنوعی روشنی یا تپش کا اضافہ ٹرانزسٹر ترکیبی عناصر کو متاثر کرتا ھے اور اس سے ان ریڈیو لہروں حد سماعت تک افزوں گری ھوجاتی ھے۔

آج کل لاکھوں ٹرانزسٹر جیبی ریڈیو اور آلۂ سماعت کے بن رھے ھیں جن میں افزوں گر بہ اعتبار جسامت ایک پیسے

Grid (2) Heat Energy (3) Light Energy

ر ہوتا ہے۔ ترسیل اشارات برقیاتی تخمین شناس (١)، طویل
ملاتی ٹیلیفونی دور میں انعکاس استعمال ہوتا ہے۔ میزائل اور
لائی طیاروں (٢) میں، جن سے مستقبل قریب میں بیرونی خلائی
حقیقات کی امیدیں وابستہ ہیں، یہ ٹرانزسٹر بھاری آلات کی جگہ
ے جا رہے ہیں۔

ٹرانزسٹر کا اصولی] نظریہ بے حد پیچیدہ ہے اور اس کا تجزیہ
ر تفصیلی ذکر اس کتاب میں بے جا ہوگا۔ مختصراً: بنیادی
حقیقت یہ ہے کہ چند عناصر خصوصاً سیلیکان (٣) اور جرمینیم (٤)
ی جوہری ساخت کی بنا پر غیر معمولی خصوصیات کے حامل ہیں۔
نہ تو موصل ہیں اور نہ حاجز بلکہ یہ نیم موصل (٥) ہیں۔
قدر یہ عناصر زیادہ خالص ہوں گے، اسی قدر یہ نیم موصل
ں گے۔ چنانچہ ٹرانزسٹر کی تیاری میں اس بات کا خیال رکھا
تا ہے کہ یہ عناصر تقریباً ٩٩ فیصدی خالص ہوں۔ تکبیری شیشے
مدد سے ٹرانزسٹر کو دیکھنے پر معلوم ہوگا کہ اس میں دو
یائی باریک تار، جن کا درمیانی فاصلہ ٢..٤. انچ ہوتا ہے،
یباً خالص جرمینیم کے باریک پٹرے سے منسلک ہیں۔ جرمینیم
جوہروں میں صرف چند برقی رو لے جانے والے برقیے ہوتے
جن کی تعداد دس لاکھ جوہروں میں ایک کی نسبت سے
ی ہے۔ اس قلیل سی تعداد کو روشنی کے اثر یا بیرونی مقناطیسی
ان کے اثر سے تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ برقی موصل دھاتوں میں
ی بند (٦) یعنی بیرونی برقیوں کے خول (٧) ایصالی بند (٨)
حاوی ہو جاتے ہیں اور برقیے دھات سے بہ آسانی بہنے لگتے

(1) Electronic Computers (2) Space Capsules
(3) Silicon (4) Germanium (5) Semiconductor
(6) Valence band (7) Outside Electron Shell
(8) Conduction Bands

ہیں۔ غیر موصل اجسام میں گرفتی بند اور ایصالی بند کافی ہوتے ہیں۔ نیم موصل یا نیم ٹھوس (۱) اجسام میں گرفتی ایصالی بند کے قریب نہیں ہوتا ہے لیکن ہلکی سی بیرونی تحر برقیوں کو اس تک پہنچا دیتی ہے اور اس طرح عنصر میں (سائنسدانوں کی اصطلاح میں) رہ جاتا ہے۔ یہ سوراخ نہ آنے والے برقیوں کو سمو لیتے ہیں بلکہ ایصالی بند کی طرف بھیجتے بھی رہتے ہیں۔ جرمینیم اور سیلیکان کے عمل بل لیبوریٹریز کی طرف سے شایع شدہ نگاشتے میں بہترین اند اس طرح پیش کیا گیا ہے:

''ٹرانزسٹر کا عمل اس حقیقت پر منحصر ہے کہ نیم اجسام کے برقیے دو نمایاں مختلف انداز میں برقی رو لے جاتے اس کی وجہ یہ ہے کہ نیم موصل کے بیشتر برقیے برقی رو لے میں حصہ نہیں لیتے بلکہ ان کی مقررہ حالت برقرار رہتی ہے وہ ٹھوس کے جوہروں کی طرح سختی سے جمے رہتے ہیں۔ صرف ایک برقیہ اپنی جگہ چھوڑ دے یا کوئی برقیہ اس داخل ہو جائے تو کسی ایک طریقے سے برقی رو بہنے لگے یا اگر اس میں سے اگر ایک برقیہ نکل جائے تو اس کی جگہ جانے والا سوراخ بلبلے کی طرح حرکت کرے گا اور اس برقی رو بہنے لگے گی۔''

''نیم موصل سے بنے ہوئے ٹرانزسٹر میں، جن میں مزید برقیوں کی مدد سے ہوتا ہے، برقی رو پست مثبت وولٹیج داخلی نقطے میں بہتی ہے اور بلند منفی وولٹیج کے خارجی سے باہر آجاتی ہے۔ اندرونی عمل کا رقبہ سوراخوں سے بنتا ہے درآمدی رو بناتی ہے اور برآمدی نقطے جمع کر لیتے ہیں۔

Semi-Solids

جس طرح ٹرانزسٹر کی ایجاد نے ریڈیو، ٹیلی ویژن اور برقیاتی تخمین شناس میں انقلاب بوپا کز رکھا ہے، اسی طرح ایک جدید ترین ایجاد نے ٹرانزسٹر کو منقلب کر دیا ہے۔ جنوری ۱۹۵۸ء کے فزیکل ریویو میں ایک جوان سال جاپانی موجد لیوایساکی کا ایک مقالہ شایع ہوا تھا جس میں اس نے سادے نیم موصل قلموں کی سادی، سستی اور دیر پا تیاری کے متعلق تحریر کیا تھا۔ اس نے اس کا نام ڈائی اوڈ ٹنل (۱) رکھا تھا۔ یہ بھی ٹرانزسٹر ہی کی طرح بے حد خورد ہوتا ہے جس کے نیم موصل قلم (۲) کا قطر ایک انچ کے چند ہزارویں حصے کے برابر ہوتا ہے۔ یہ چیز اتنی خورد ہے کہ اسے کاغذ کے کلپ میں لگایا جاسکتا ہے۔ موجد کے تحریر کے مطابق اس ڈائی اوڈ سے طاقت میں بے حد بچت ہو جائے گی۔ اس کی کارکردگی کے لئے بیٹری درکار نہیں ہوتی ہے۔ اس میں خلائی نلی کے لئے درکار توانائی کا ایک لاکھواں حصہ $\left(\frac{1}{100,000}\right)$ درکار ہوگا۔ علاوہ ازیں اس میں قلم (۳) کے خالص ہونے کی بھی ضرورت نہیں۔ ٹرانزسٹر اور خلائی نلیاں تو کبھی کبھی کام روک بھی دیتی ہیں لیکن ڈائی اوڈ کے ساتھ صورت حال برعکس ہے۔ وہ وقت دور نہیں ہے جب یہ چیز ٹرانزسٹر کی طرح عام ہو جائے گی تو دستی گھڑیوں میں ٹیلیفون، ریڈیو، ٹیلی ویژن، کاروں میں مواصلاتی نظام، اور ایسی ہی سیکڑوں استعمالی اشیا، طبی آلات جو آجکل خواب و خیال ہیں، روز مرہ کے استعمال میں آجائیں گے۔

ٹرانزسٹر اور ڈائی اوڈ کے اصولی نظریے کا انحصار نیم ٹھوس اور نیم موصل پرہے اس کو سمجھنے کے لئے قلم نگاری (۴) کا

---

(1) Diode Tunnel (2) Crystal (3) Crystal
(4) Crystalography

مطالعہ بے حد ضروری ہے۔ یہ بیسویں صدی کی حیرت انگیز دریافت دور حاضر کے تمام برقیاتی نظام میں انقلاب پیدا کرنے والی ہے۔

لا۔ شعاعیں

کروکس کے تجربات اور منفی برقیری شعاعوں کا بیان پچھلے صفحات میں آچکا ہے۔ ہم نے دیکھا تھا کہ ایک خلائی نلی میں جب دو دھاتی سروں کو سربند کر دیا جاتا ہے۔ ایک سرے سے دوسرے سرے کی طرف برقی رو گذارنے پر نلی گلابی روشنی سے منور ہو جاتی ہے اور برقیوں کا بہاؤ منفی قطب یعنی منفی برقیرے سے مثبت قطب یعنی مثبت برقیرے کی طرف ہونے لگتا ہے۔

اس منفی برقیری، نلی میں برقیوں کے بہاؤ کو جب پلاٹینم یا ٹنگسٹن کے ھدف پر ماسکایا جاتا ہے بلکہ ھدف پر برقیوں کی بمباری ہوتی ہے تو اس کے نتیجہ میں بے حد برمانے والی طاقت کی شعاع پیدا ہوتی ہے۔ اسے لا۔شعاع کہتے ہیں۔ سائنس اب تک اس کی تشفی بخش توجیہہ نہ کر سکی کہ ان شعاعوں میں برمانے کی بے پناہ طاقت کیوں پیدا ہوتی ہے۔ بہرحال اتنا معلوم ہے کہ کم پیچیدہ جوھروں کے مرکب اجسام کو یہ شعاعیں برما دیتی ہیں۔

یہ تو ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہائیڈروجن میں صرف ایک منفی اور ایک مثبت برقیہ ہوتا ہے اور آکسیجن اور کاربن میں ہائیڈروجن کے مقابلے چند مثبت و منفی برقیے زیادہ ہوتے ہیں۔ جس طرح تعمیر میں اینٹوں کی جڑائی کے ساتھ تعمیر پیچیدہ اور بھاری ہوتی جاتی ہے اسی طرح مثبت و منفی برقیوں کے اضافے کے ساتھ جوھر پیچیدہ اور بھاری ہوتا جاتا ہے۔ ہلکے جوھروں میں

بت و منفی برقیے کم ہوتے ہیں اس لئے یہ لا۔ شعاعوں کے لئے
فاف ہوتے ہیں لیکن بھاری جوہروں میں جیسے سیسہ ، پلاٹینم،
ونا ، اریڈیم وغیرہ مثبت و منفی برقیوں کی اتنی زیادہ ہوتی ہے
کہ یہ شعاعیں ان میں داخل نہیں ہو پاتیں۔ انسانی گوشت
ہائیڈروجن ، آکسیجن اور کاربن کے جوہروں سے مرکب ہے اس
لا۔ شعاعوں کے لئے گوشت شفاف ہے لیکن چونکہ ہڈیاں
کیلشیم اور فاسفورس سے مرکب ہیں اس لئے یہ شعاعیں ان سے
گذر نہیں پاتی ہیں۔ یہ حقیقت ہے کہ لا۔ شعاعی منفی تختی میں
ہڈیاں اتنی سیاہ نظر نہیں آتی ہیں جتنا سیسہ۔ اس سے یہ ظاہر
ہوتا ہے کہ بھاری جوہروں کی ترکیب غیر شفافیت کو بڑھا
دیتی ہے۔ اس سے پتہ چلا کہ ہر کاربوہائیڈریٹ، ہر ہائیڈرو کاربن،
ہر حیاتی جسم لا۔ شعاعوں کے لئے شفاف ہے اور زیادہ کثافت والی
دھات غیر شفاف۔ یہی وجہ ہے کہ مریضوں کو گردے اور
آنتوں کے لا۔ شعاعی امتحان سے قبل بسمتھ نمک دیا جاتا ہے۔
بسمتھ کے جوہر بھاری ہوتے ہیں جو لا۔ شعاعوں کے لئے غیر شفاف
ہیں۔ چنانچہ یہ ان جوفوں کو جو معمولی حالت میں شفاف ہیں،
سیاہ دھبوں کی صورت سے لا شعاعی تصویر میں نمایاں کر دیتا ہے۔

لا۔ شعاعی کیمرے میں عدسہ نہیں ہوتا ہے۔ اسے براہ راست
اس مقام پر رکھ دیا جاتا ہے جس کی تصویر لینا مقصود ہے۔
فوٹو گرافک پلیٹ اس جسم کے نیچے رکھی جاتی ہے۔ پلیٹ کو
ڈیولپ کرنے کے بعد ہڈیوں کے ڈھانچے کی تصویر یا کسی خارجی شے
کی تصویر جو جسم میں پوشیدہ ہو، دیکھی جاسکتی ہے۔ اس طرح
ٹوٹی ہوئی ہڈیوں کی نوعیت یا لگی ہوئی بندوق کی گولی کی جگہ
معلوم کی جاسکتی ہے۔

"جزو یازدہم"

برق و مقناطیس

برقی رو کی نمود

کوئی نہیں جانتا کہ مسز مارسٹ کون خاتون تھیں لیکن یہ ایک حقیقت ہے کہ مہذب دنیا پر ان کا زبردست احسان ہے۔ ۱۴۰ سال قبل ان کی کیمیا پر لکھی ہوئی کتاب موجودہ دور کی تمام سہولتوں کی ذمہ دار ہے۔ اکثریت کو اس کتاب کے متن کا علم تک نہ ہوگا مگر ایک تیرہ سال کے نوخیز بچے کے لئے وھی کتاب فکر انگیز ثابت ہوئی۔ وہ بچہ نیونگٹن، سرے، انگلینڈ میں جلد سازی کا کام سیکھ رہا تھا کہ یہ کتاب اس کی نظر سے گذری۔ اس نے نہ صرف اس کتاب کا از اول تا آخر مطالعہ کیا بلکہ اپنے مقدور بھر تجربات بھی کئیے۔ یہ بچہ، ایک لوہار کا بیٹا، مائیکل فیراڈے تھا جو ۲۲ ستمبر ۱۷۹۱ء کو پیدا ہوا۔

مسز مارسٹ کی کتاب نے فیراڈے کی خفتہ ذہنی صلاحیتوں اور ذوق تجسس کو بیدار کیا، چنانچہ اس نے طے کیا کہ وہ کیمیادان بنے گا۔ ۲۲ سال کے سن میں اس پر سر ھمفرے ڈیوی کی توجہ مبذول ہوئی اور اسے رائل انسٹیٹیوٹ، لندن میں لیبوریٹری اسسٹنٹ کی حیثیت سے ملازم رکھ لیا گیا۔

۱۸۱۶ء میں ڈیوی کو کاری چونے (۱) کا نمونہ تجزیے کے لئے وصول ھوا۔ اس نے یہ فیراڈے کو دیا۔ فیراڈے نے اس کام کو اس خوبی سے سر انجام دیا کہ ڈیوی نے اس تجزیے کو فیراڈے کے مشاھدات کے ساتھ شایع کرایا۔ یہ ھمت افزائی اس کے ذوق تحقیق و جستجو کے لئے مہمیز ثابت ھوئی۔ اس کے ابتدائی کارنامے گیسوں کی تکثیف، گیسوں کی پراگندگی (۲) کے متعلق کیمیائی دست ورزی (۳)، اور کیمیاوی مایعات پر برقی اثر وغیرہ پر مقالے ھیں۔

اس کے بعد ھی فیراڈے نے نم برقی مورچے (۴) بنانا شروع کر دیئے اور برقی مورچوں کے مایعات میں برقی رو گذارنے پر پیدا ھونے والی بے کیمیائی تحلیل کا مشاھدہ کیا۔ شاید کشش کی قوتوں ھی نے فیراڈے کے ذھن میں مقناطیس کے امکانات کو جنم دیا تھا۔ چنانچہ ۱۸۳۴ء میں پتلی لکڑی کے کھوکھلے بیلن کے گرد تار لپیٹ کر اس کے سروں کو رو پیما (۵) سے منسلک کر کے تار کے لچھے کے بیچ میں مقناطیس کو حرکت دینے پر فیراڈے نے برقی رو کا مشاھدہ کیا۔ تاریخ میں مقناطیس کی مدد سے برقی رو کی پیدایش کا یہ پہلا موقع تھا۔ یہ سائنس کی عظیم ترین تحقیقات میں سے ایک ھے۔ فیراڈے نے بتایا کہ اگر مقناطیس کی مدد سے برقی رو حاصل ھوتی ھے تو پھر برقی رو کی مدد سے مقناطیس بھی حاصل ھو سکتا ھے۔

ولندیزی ماھر طبعیات ایچ۔ سی۔ اورسٹیڈ نے جولائی ۱۸۲۰ء میں لکچر دیتے ھوئے قطب نما کی سوئی پر برقی رو کے اثر کا مشاھدہ کیا تھا۔ اس نے دیکھا تھا کہ میز پر رکھی ھوئی قطب نما کی سوئی مقناطیس کی طرف مائل نہیں ھے۔ تحقیق کرنے

---

(1) Caustic Lime (2) Gas Diffusion (3) Chemical Manipulation (4) Wet cell Batteries (5) Galvanometer

پر اسے پتہ چلا کہ قطب نما ایک تار پر لٹکا ہوا تھا اور تار ایک نم برقی مورچے سے برقی رو گذر رہی تھی۔ تار کے پاس قطب نما ہٹاتے ہی سوئی کا رخ مقناطیسی قطب کی طرف تھا اور تار پر قطب نما رکھتے ہی سوئی اپنی اصلی حالت منحرف ہو جاتی تھی۔ اس مشاہدہ نے اورسٹیڈ کے ذوق کو بیدار کر دیا۔ اس نے تار قطب نما کے اوپر رکھا۔ اس دیکھا کہ سوئی کا رخ اب پہلی حالت کے برعکس تھا۔ لحاظ سے اورسٹیڈ پہلا شخص تھا جس نے مقناطیس پر برقی رو اثر کا مطالعہ کیا تھا لیکن یہ فطرت کی ستم ظریفی تھی کہ مشاہدے کی توجیہہ اور عملی استعمال فیراڈے کے حصہ میں آیا۔ یہ بات بالکل ایسی ہی ہے جیسے تجاذب گیلی لیو کی دریافت لیکن نیوٹن نے قوانین انجذاب کو منضبط کیا اور ان قوانین اجرام فلکی پر منطبق کیا۔

فیراڈے نے ایک لوہے کے ٹکڑے کے گرد تار لپیٹ کر میں برقی رو گذاری اور اس طرح برقی مقناطیس (۱) حاصل کیا۔ تاریخ میں یہ دریافت اتنی ہی اہم ہے جتنی پہیے یا لوہا سازی۔ فیراڈے کا دوسرا شاہکار: مقناطیسی قطبوں کے درمیان کے لچھے کو گھما کر برقی رو حاصل کرنا تھا۔ یہ سب سے پہلا برقی جنک (۲) تھا۔ فیراڈے نے برقناطیست (برق مقناطیسیت پر کئی مقالے قلمبند کئے اور نہ صرف اپنے عہد کے بلکہ ہر دور کے ماہرین سائنس کے درمیان نمایاں حیثیت کا مالک بن گیا۔ اس کی منزلت نیوٹن یا گیلی لیو سے کس طرح کم نہیں۔ فیراڈے کا میدان عمل مخصوص تھا لیکن یہ اس کی جدت فکر ہی تو تھی جس نے دنیا کو اہم ترین ایجادات عطا کیں مثلاً برقی موٹر، برقی جنک اور برقی مقناطیس۔

(1) Electro Magnet (2) Electric Generator

بلا شبہ برق علم طبعیات کا اہم ترین شعبہ ہے۔ اپنے وسیع استعمالات اور ہمہ گیر قوائیت و افادیت کی بنا پر اس موضوع کے تمام گوشوں پر روشنی ڈالنے کے لئے ایک دفتر درکار ہوگا۔ اس کی مخصوص شاخ برقیات (۱) حالانکہ ابھی اپنے ابتدائی دور میں ہے لیکن اس پر سیکڑوں کتابیں لکھی جا چکی ہیں۔ اس کتاب میں ہم اس موضوع کا سرسری مطالعہ کریں گے۔

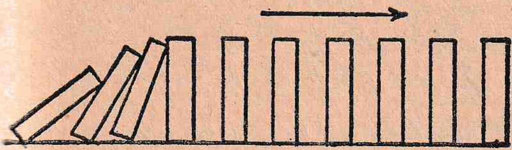
سب سے پہلے ہم برقی رو اور مقناطیسیت کے باہمی ربط و تعلق کا مطالعہ کریں گے اور اس کے بعد برق کی صحیح تصویر پیش کریں گے۔

برق و مقناطیس کا چولی دامن کا ساتھ ہے۔ مقناطیس سے برقی رو پیدا ہوتی ہے اور برقی رو سے مقناطیس۔ جہاں کہیں بھی ایک مقناطیسی میدان، ایک مقناطیسی حیطہ اثر ہوگا، اس کے گرد برق کا وجود ناگزیر ہے۔ اس کے برخلاف ہم دیکھیں گے کہ مقناطیسی میدان میں دھات کے لچھے کو گھمانے پر برقی رو ضرور پیدا ہوتی ہے اور اسی طرح کسی لوہے کے ٹکڑے کے گرد لپٹے ہوئے تار میں برقی رو گذارنے پر لوہا مقناطیس ہو جاتا ہے۔ کسی دھات میں جب برقیے ایک سرے سے دوسرے سرے کی طرف تیزی سے حرکت کرتے ہیں تو برقی رو پیدا ہوتی ہے۔

فرض کیجئے کہ بہت سی اینٹیں ایک قطار میں کھڑی ہیں۔ (شکل نمبر ۹۹) فرض کیجئے کہ اینٹوں کی تعداد ہزاروں میں ہے اور سب آگے پیچھے ایک قطار میں ہیں۔ اگر قطار کی پہلی اینٹ کو دوسری پر گرا دیا جائے تو دوسری اینٹ تیسری پر اور تیسری چوتھی پر گرے گی اور اس طرح تمام اینٹیں یکے بعد دیگرے گرتی چلی جائیں گی۔ دھکا ایک اینٹ سے دوسری اینٹ پر

(1) Electronics

منتقل ہوتا جائے گا۔ تار میں برقی رو کے بہاؤ پر ایسا ہی
برقیوں کے ساتھ ہوتا ہے۔ برقی رو کی رفتار روشنی کی
مساوی ہے یعنی ۱۸۶٬۰۰۰ میل فی سکنڈ۔



شکل ۹۹

مقناطیس

ہر کوئی جانتا ہے کہ مقناطیس میں دو قطب (۱) ہوتے
شمالی قطب اور جنوبی قطب۔ یہ بھی ہر ایک کو معلو
برقی رو دو طرح کے برقی باروں کی ترکیب کا نتیجہ ہے۔
بار (۲) اور منفی بار (۳)۔ برق و مقناطیس کا اہم ترین
یہ ہے:

”مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع اور غیر مشابہ
قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں“۔

اس سلسلے میں ایک دلچسپ مشاہدہ یہ ہے کہ مثبت و
برقی باروں کے درمیان قوت کشش۔ درمیانی فاصلے کے مر
نسبت معکوس رکھتی ہے۔ یہ قانون تجاذب سے بے حد مماثلت
ہے اور اسی پر آئن اسٹائن کا مشہور میدانی نظریہ (۴) کی بنیا

فرض کیجئے کہ ہمارے پاس دو نعلی مقناطیس (۵) ہیں۔
ایک مقناطیس کو دوسرے مقناطیس کے قریب لایا جائے

...les 2. Positive Charge 3. Negative Charge
...eld Theory 5. Horse Shoe Magnet

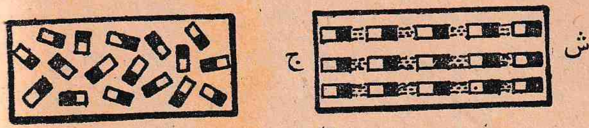
درمیان یا تو کشش ہوگی یا نہ ہوگی۔ اس کا انحصار مس ہونے والے قطبوں پر ہوگا۔ اگر دو شمالی اور دو جنوبی قطب ایک دوسرے سے مس ہو رہے ہیں تو کشش نہ ہوگی لیکن اگر ایک شمالی قطب اور ایک جنوبی قطب مس ہو رہا ہو تو یہ قوت کشش بے حد زیادہ ہوگی۔ آپ پوچھ سکتے ہیں کہ آخر مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کیوں نہیں کرتے اور بظاہر تعدیلی (۱) رہتے ہیں۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ان کے درمیان عمل کرنے والی قوت دفع ان کے وزن کے بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے اور اسی وجہ سے قوت دفع کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا ہے۔ جب دو غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب لائے جاتے ہیں تو مقناطیسیت کا بہاؤ ایک مقناطیس سے دوسرے مقناطیس میں ہوتا ہے اور دونوں مقناطیس باہم جڑ جاتے ہیں۔

اگر نعلی مقناطیس کا ایک سرا مثبت اور ایک منفی ہو تو درمیانی نقطہ ضرور تعدیلی ہوگا اور ایسا ہوتا بھی ہے۔ اگر نعلی مقناطیس کے درمیانی نقطے کو مس کیا جائے تو کوئی عمل نہ ہوگا۔

مقناطیس کے سلسلے میں دل چسپ ترین حقیقت یہ ہے کہ اس کا ہر ترکیبی سالمہ بذات خود ایک مقناطیس ہوتا ہے۔ یہ بات لوہے اور فولاد کے لئے عموماً درست ہے۔ لوہے یا فولاد کے اربوں سالمات خورد بینی مقناطیس تصور کئے جا سکتے ہیں۔ یہ سالماتی مقناطیس غیر منظم انداز میں ہوتے ہیں اور ان کے قطب مختلف سمتوں میں ہوتے ہیں۔ جیسے ہی کوئی طاقتور مقناطیسی قوت قریب لائی جاتی ہے، یہ سالمات ایک قطار میں آجاتے ہیں اور ان کے شمالی قطب ایک سمت میں اور جنوبی قطب ایک سمت میں

(1) Neutral

ہو جاتے ہیں - (شکل نمبر ۱۰۰) - اس طرح لوہا مقناطیس بن جاتا ہے -



شکل ۱۰۰

کرۂ ارض ایک عظیم مقناطیس کے مثل ہے - اس کا شمالی قطب بر منجمد جنوبی میں جغرافی قطب جنوبی سے کچھ دور اور اس کا جنوبی قطب شمالی کینڈا میں جغرافی قطب شمالی سے کچھ دور واقع ہے- اس طرح ارضی مقناطیسی قطبوں کے درمیان مقناطیسی خطوط قوت کا ایک جال بچھا ہوا ہے- اگر ایک سوئی کو اس طرح مقنایا جائے (۱) کہ وہ چھوٹے سے مقناطیس کی حیثیت سے عمل کر سکے ، تو اسے آزاد حالت میں چھوڑنے پر سوئی کے قطب ، ارضی مقناطیسی قطبوں کی طرف جذب ہونگے - یہی قطب نما ہے- قطب نما کا شمالی قطب ارضی مقناطیس کے جنوبی قطب کی طرف کھنچے گا اس لئے اس کا رخ شمال کی طرف ہوگا-

اکثریت اس غلط فہمی کا شکار ہے کہ قطب نما جغرافیائی شمال و جنوب کی سمت بتاتا ہے - حالانکہ ایسا نہیں ہے- اصل میں اس کا رخ جغرافی شمالی قطب کے نزدیک واقع ارضی مقناطیسی قطب کی طرف ہوتا ہے- مقناطیسی قطب اور جغرافی قطب کے درمیان تغیر کی مقدار کرۂ ارض کے مختلف مقامات کے لئے مختلف ہے - اسی تغیر کو مقناطیسی میدان (۲) کہتے ہیں-

(1) Magnetised (2) Magnetic Declination

خطوط قوت

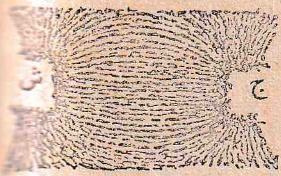
نعلی مقناطیس کے شمالی و جنوبی قطب ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں اس لئے ان کے درمیان کسی قوت کا وجود ناگزیر ہے۔ یہ قوت غیر مرئی ہے لیکن اسے ایک سادہ طریقے سے دیکھا جا سکتا ہے۔ ایک کاغذ کو نعلی مقناطیس کے اوپر رکھ دیجئے اور کاغذ پر لوہ چون (۱) چھڑک دیجئے۔ لوہ چون شکل نمبر ۱۰۱ میں دکھائے ہوئے انداز میں بکھر جائے گا اور خطوط قوت (۲) صاف دیکھے جا سکیں گے۔ اگر دو نعلی مقناطیسی مشابہ قطب قریب قریب رکھے جائیں اور انہیں کاغذ سے ڈھانک کر کاغذ پر لوہ چون چھڑک دیا جائے تو قوت دفع کا مشاہدہ بھی کیا جا سکتا ہے۔ (شکل نمبر ۱۰۲)۔

مقناطیس کے غیر مشابہ قطبوں کے درمیان قوت کے خطوط کی تعداد مقناطیس کی طاقت پر منحصر ہے۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ یہ خطوط قوت غیر مرئی ہونے کے باوجود مضبوط ہوتے ہیں۔ ان کی مثال غیر مرئی ڈوریوں یا تاروں سے دی جا سکتی ہے جو دو قطبوں کو ملاتی ہے۔ ان خطوط کو کاٹنے کے لئے توانائی درکار ہوگی جس طرح ڈوری یا تار کو توڑنے کے لئے طاقت صرف کرنا پڑتی ہے۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ توانائی کسی نہ کسی صورت میں ضرور پائی جاتی ہے۔ حرکی توانائی (۳) کو قوائی توانائی (۴)

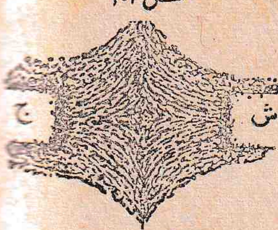
---

(1) Iron Filings (2) Lines of Force
(3) Kinetic Energy (4) Potential Energy

میں تبدیل کیا جا سکتا ہے اور اسی طرح اس کے برعکس۔ یہ بھی ہمارا مشاہدہ ہے کہ میکانی توانائی (۱) جو مقناطیسی خطوط قوت کو کاٹنے کے لئے ضروری ہے، برقی توانائی (۲) میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب کبھی مقناطیسی خطوط قوت کو کسی موصل کے ذریعے کاٹا جاتا ہے، موصل میں برقی رو پیدا ہو جاتی ہے۔ ڈائنامو (۳) یا جنک (۴) مقناطیسی خطوط قوت کو کاٹنے والی مشین کے سوا کچھ نہیں ہے۔



شکل ۱۰۱



شکل ۱۰۲

برقی رو

برقیوں کی دریافت سے قبل برق کی تعریف نہ کی جا سکی تھی۔ ۱۹۱۵ء تک کی نصابی کتب طبعیات میں اس کی تعریف کا کہیں وجود نہیں ہے۔ ایک بات پر بہرحال یقین کیا جاتا تھا اور وہ یہ کہ برقی رو مثبت قطب سے منفی قطب کی طرف بہتی ہے۔ جب منفی برقیوں (۵) کا علم ہوگیا تو یہ ثابت کیا جاسکا کہ یہ برقیے منفی برقی بار ہیں۔ اس طرح برقی رو برقیوں کا بہاؤ قرار پایا، منفی قطب سے مثبت قطب کی طرف، منفیری یا منفی برقیری شعاعوں (۶) کی طرح۔ یہ حقیقت پچھلے اعتقادات کے برعکس ہے۔

(1) Mechanical Energy (2) Electrical Energy
(3) Dynamo (4) Generator (5) Electrons (6) Cathode Rays

اب بھی بعض طبعیات کی کتب میں یہ بیان ملتا ہے کہ برقی رو کا بہاؤ مثبت قطب سے منفی قطب کی طرف ہوتا ہے۔ مدتوں تک مانے ہوئے اس روایتی انداز کو آسانی کے مد نظر اپنا لیا گیا ہے، در آنحالیکہ یہ یقیناً اصلاحی اختلاف ہے۔

کسی موصل سے برقی بہاؤ کا تقابل اکثر پانی کے بہاؤ سے کیا جاتا ہے۔ یہ مماثلت درست نہیں ہے تاہم افہام و تفہیم میں مدد و معاون ضرور ثابت ہوتی ہے۔ پانی سدا بلندی سے پستی کی طرف بہتا ہے۔ پانی کے دو حوضوں میں جس قدر زیادہ سطح کا فرق ہوگا، اسی قدر دونوں حوضوں کو ملانے والی نلی میں پانی کا بہاؤ تیز ہوگا۔ اس سطح کے فرق کے بجائے ہم دوسرا اصطلاحی لفظ قوائی فرق (۱) استعمال کر سکتے ہیں۔ یہ تو ہم دیکھ چکے ہیں کہ قوائی توانائی، حرکی توانائی میں ہر وقت تبدیل ہوسکتی ہے۔ اب ہمارا مشاہدہ یہ ہے کہ بلند حوض، پست حوض کے مقابلے میں بلند قوہ (۲) پر ہے۔

برقی رو میں بہاؤ کی شرح مثبت اور منفی قطبوں کے برقی قوہ (۳) کے فرق پر منحصر ہے۔ اگر مثبت و منفی قطبوں کے برقی قوہ کا فرق کافی زیادہ ہے تو ان دونوں قطبوں کے ملانے والے تار میں ایک طاقتور برقی رو کا بہاؤ ہوگا۔ قوائی فرق، حوضوں میں پانی کی سطحوں کے فرق کے مثل ہے۔ برقی رو کی محرک قوت یا محرک طاقت کو قوت محرکہ برق (۴) کہتے ہیں۔ اس کا برقی رو کی مقدار سے کوئی تعلق نہیں، یہ صرف تحریکی قوت (۵) کو بتاتی ہے۔ یہ قوائی فرق کو ظاہر کرتی ہے۔ اسے وولٹ میں ناپا جاتا ہے۔

---

(1) Potential Difference (2) High Potential (3) Electric Potential (4) Electro-motive Force, E.M.F.
(5) Motive Force

برق کی مقدار جو ایک مخصوص وقفے میں ایک خاص نقطے سے گذرے، برقی رو کی طاقت کہلاتی ھے اور اسے ایمپیئر میں ناپا جاتا ھے۔ برق کی ایک خاص اکائی (تقریباً دس ھزار کھرب برقیے) کولمب کہلاتی ھے اور ایک کولمب فی سکنڈ کے لئے درکار برقی رو کی مقدار ایک ایمپیئر کہلاتی ھے۔

اس طرح قوت محرکۂ برق وولٹ میں ناپی جاتی ھے اور یہ مختلف قطبوں کے درمیان قوائی فرق کو ظاھر کرتی ھے۔ برقی رو کی طاقت برقیوں کی تعداد ھے جو ایک دیئے ھوئے وقفے میں دیئے ھوئے نقطے سے گذر جائیں۔

ایمپیئر اور وولٹ ان کے دریافت کنندہ سائنسدانوں کے نام پر ھیں۔ الساندرو وولٹا ایک اطالوی سائنسدان تھا اور اینڈرے ایمپیئر ایک فرانسیسی سائنسدان۔

حرکت کے مطالعے میں ھم نے دیکھا تھا کہ رگڑ حرکت میں مزاحم ھوتی ھے۔ اسی طرح برق یا برقی حرکت میں برقی رو کے بہاؤ کے خلاف بھی مزاحمت کام کرتی ھے۔ مختلف موصل برقی رو کے خلاف مختلف مزاحمت پیش کرتے ھیں۔ جس موصل کی مزاحمت جس قدر زیادہ ھوگی، اسی قدر اس میں برقی رو کے ایصال کی صلاحیت کم ھوگی۔ موصل (جیسے چاندی اور تانبا) جن کی مزاحمت بہت کم ھے، برق کے بہترین موصل ھیں۔ مزاحمت اوھم (۱) میں ناپی جاتی ھے۔ "ایک وولٹ وہ قوت محرکۂ برق ھے جو ایک اوھم مزاحمت کے موصل سے ایک ایمپیئر برقی رو کو گذار دے"۔

---

(1) Ohm

خلاصہ تحریر یہ ہے کہ :

۱- قوت محرکۂ برق (وولٹ میں) وہ قوت ہے جو برقی بہاؤ کا سبب بنتی ہے۔

۲- برقی رو (ایمپیئر میں) برقی بہاؤ کی شرح ہے۔

۳- مزاحمت (اوہم میں) برقی بہاؤ کے خلاف رکاوٹ ہے۔

برقی رو کا بنیادی اور اہم ترین قانون، قانون اوہم (۱ ہے۔ وہ یہ ہے :

''برقی رو (ایمپیئر)، قوت محرکۂ برق وولٹ) اور مزاحمت (اوہم) کے حاصل تقسیم کے برابر ہے۔''

ان تینوں کے باہمی ربط کے علم کے بعد کوئی دو کی مدد سے تیسرے کو بہ آسانی معلوم کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر:

آپ اپنے گھر میں خرچ شدہ برقی رو کی مقدار بہ آسانی معلوم کر سکتے ہیں اگر کہا جائے کہ وولٹیج ۱۱۰ وولٹ ہے اور مزاحمت ۲۲۰ اوہم ہے۔ برقی رو کی مقدار $= \frac{۱۱۰}{۲۲۰} = \frac{۱}{۲}$ ایمپیئر۔

اوہم کے قانون کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے:

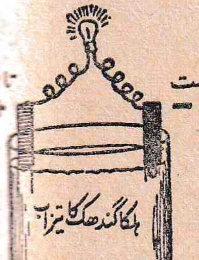
$$\text{برقی رو} = \frac{\text{قوت محرکۂ برق}}{\text{مزاحمت}}$$

برقی رو پیدا کرنے کے طریقے

برقی رو کو برقی خانوں میں تیار کیا جاسکتا ہے جن کو برقی مورچے (۲) کہا جاتا ہے یا دو مقناطیسی قطبوں کے درمیان خطوط قوت کو کاٹ کر۔ پہلا طریقہ کیمیاوی ہے اور اسے ۱۸۰۰ء

(1) Ohm's Law (2) Batteries

میں وولٹا نے دریافت کیا تھا - شکل نمبر ۱۰۳ میں سادہ وولٹائی خانہ دیا ہوا ہے جسے ہر کوئی بنا سکتا ہے۔ ایک شیشے کے برتن میں گندھک کا ہلکا تیزاب لیجئے اور اس میں جست اور تانبے کی دو تختیاں ڈال دیجئے - ان دونوں تختیوں کو ایک تار سے ملا دیجئے - کیمیاوی عمل کے نتیجے میں برقی رو پیدا ہوتی ہے جو تانبے سے جست کی طرف تار میں بہتی ہے - اگر تار کے دونوں حصوں کے درمیان ایک برقی گھنٹی یا چھوٹا سا برقی بلب لگا دیا جائے تو گھنٹی بجنے لگے گی یا بلب جلنے لگے گا - برقی خانے کے قطب برقیرے (۱) کہلاتے ہیں۔



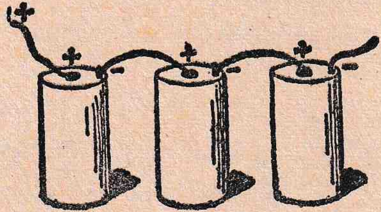
شکل ۱۰۳

تانبا مثبت برقیرہ (۲) اور جست منفی برقیرہ (۳) ہے - اس برقی خانے کو نم برقی مورچہ کہتے ہیں۔ خشک برقی خانہ (۴) بھی انہی خطوط پر عمل کرتا ہے، صرف کیمیاوی مرکبات کا فرق ہے۔ ایک برقی خانے کے مثبت کو دوسرے کے منفی سے جوڑ کر ہم کئی برقی خانوں کو ایک سلسلے (۵) میں لگا سکتے ہیں - (شکل نمبر ۱۰۴) اس طرح قوت محرکہ برقی کی مقدار بڑھ سکتی ہے کیونکہ تمام برقی خانوں کے وولٹیج کا مجموعہ

---

(1) Electrodes (2) Anode (3) Cathode (4) Dry Cell
(5) Series

اس سلسلے کا مجموعی وولٹیج ہوگا۔



شکل ۱۰۴

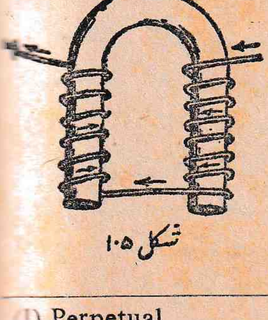
خشک برقی خانے کی تیاری

خشک برقی خانے خصوصیت کے ساتھ عام برقی آلات جیسے برقی گھنٹی، بھڑک روشنی، ترسیل اشارات وغیرہ میں استعمال ہوتے ہیں۔ بیرونی جست کا خول منفی قطب کی حیثیت سے کام کرتا ہے۔ مثبت قطب کی حیثیت سے کاربن کی بیان یا کاربن کی سلاخ استعمال ہوتی ہے۔ جست اور کاربن کے درمیان برقی رو پیدا کرنے کے لئے گندھک کے تیزاب (جو مایع ہے) کے بجائے جست اور کاربن کی درمیانی جگہ میں دانے دار کاربن اور مینگنیز ڈائی آکسائڈ کو امونیم کلورائڈ سے تر کر کے بھر دیا جاتا ہے۔ ان کیمیاوی مرکبات کے باہمی عمل سے برقی رو پیدا ہوتی ہے جو مثبت قطب کاربن سے منفی قطب جست کے خول کی طرف بہتی ہے۔ خانے کو اوپر پچ سے سربند کر دیا جاتا ہے۔ خول کی دیواروں کو کاغذ اور جاذب ڈھک دیا جاتا ہے۔ بعض برقی خانوں میں کاربن کی جگہ تانبا استعمال ہوتا ہے جیسا کہ آپ بھڑک روشنی کی بیٹریوں میں دیکھتے ہیں۔ جس وقت برقی خانے کو ٹارچ میں لگایا جاتا ہے تو بلب مثبت قطب یا تانبے سے مس ہوتا رہتا ہے اور ٹارچ کا خول برقی خانے کے بیرونی جست سے مس ہوتا رہتا ہے۔ ٹارچ کے بٹن کو دبانے پر برقی خانے کا جست خول کے

اس حصے سے مس ہونے لگتا ہے جو قبل ہی سے بلب سے مس ہو رہا ہے۔ اس طرح بلب تانبے اور جست سے مس ہوتا ہے اور برقی دور مکمل ہو جاتا ہے اور نتیجے میں بلب روشن ہوجاتا ہے۔

برق مقناطیس

ہم دیکھ چکے ہیں کہ مقناطیس لوہے کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف جذب کرتا ہے۔ اس کا یہ عمل وقتی اور لمحاتی نہیں بلکہ دوامی ہوتا ہے۔ یہ مقناطیس دائمی (۱) ہوتا ہے اور اسی بنا پر اس کی عملی اہمیت کم ہے۔ اب اورسٹیڈ کی دریافت اور فیراڈے کی تحقیقات کی مدد سے مقناطیسی خصوصیات سے محروم لوہے کے ٹکڑے پر تار لپیٹ کر اس میں برقی رو گذارنے پر لوہے کے ٹکڑے کو مقناطیس میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ (شکل نمبر ۱۰۵)۔ بظاہر اس کی اہمیت کا اندازہ نہیں ہو پاتا لیکن آپ دیکھ سکتے ہیں کہ اگر لچھے میں برقی رو گذارنے پر لوہے کا ٹکڑا مقناطیس بن جائے اور برقی رو ختم کر دینے پر اس کی مقناطیسیت ختم ہو جائے تو اس کی مدد سے صرف بٹن دبانے سے برقی دور پیدا یا ختم کر کے دور کے اجسام کو متحرک کیا یا روکا جاسکتا ہے۔



شکل ۱۰۵

مثال کے طور پر: نیویارک میں بٹن دبا کر ہم شکاگو میں کوئی کیل یا سوئی اٹھا سکتے ہیں بشرطیکہ شکاگو سے نیویارک تک تار ہو اور اس میں برقی رو دوڑ رہی ہو اور وہ تار شکاگو میں

(1) Perpetual

برق مقناطیس سے منسلک ہو۔ بہرحال سوئی یا کیل کا اٹھانا اتنا اہم نہیں تاہم ایسا کیا جاسکتا ہے کہ نیویارک میں بٹن دبانے یا چھوڑ دینے پر شکاگو میں برق مقناطیس سوئی یا کیل کو اپنی طرف جذب کر کے آواز پیدا کرے۔ یہ ٹیلی گراف کا اصول ہے۔ (شکل نمبر ۱۰۶)۔ اصولی طور پر ٹیلی گراف اس کے علاوہ کچھ نہیں ہے کہ اس میں ایک برق مقناطیس ہوتا ہے جس کے اوپر ایک فولادی سلاخ اوپر نیچے حرکت کرنے میں آزاد ہے۔ جس وقت تار کے لچھے میں برقی رو کا بہاؤ نہیں ہوتا ہے



شکل ۱۰۶

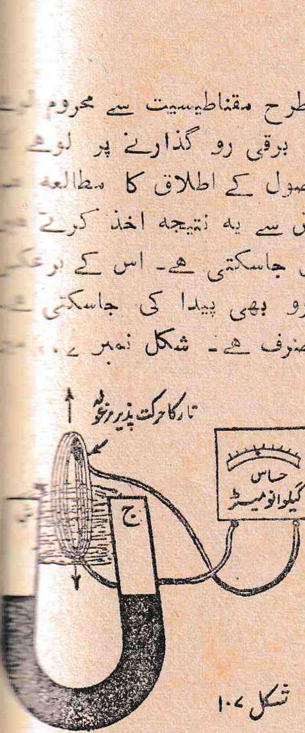
تو سلاخ کمانی کی وجہ سے اوپر اٹھی رہتی ہے۔ جب لچھے میں برقی رو کا بہاؤ جاری ہوتا ہے تو لوہا مقنا جاتا ہے اور سلاخ کو اپنی طرف کھینچتا ہے جس کی وجہ سے آواز پیدا ہوتی ہے۔ جیسے ہی رو کا بہاؤ ختم ہوتا ہے سلاخ پھر اپنی جگہ واپس چلی جاتی ہے۔ اگر برقی رو کے بہاؤ کو ایک کلید (۱) کی مدد سے قابو میں رکھا جائے اس طرح کہ کلید اٹھانے پر برقی رو رک جائے اور کلید دبانے پر برقی رو بہنے لگے تو نیو یارک میں ہر بار کلید دبانے پر شکاگو میں کھٹ کی آواز پیدا ہوگی اور کلید کو چھوڑنے پر سلاخ کے واپس جانے کی وجہ سے پھر کھٹ کی آواز پیدا ہوگی۔ آپ جانتے ہوں گے کہ ہر دو کھٹ کی آوازوں کے درمیانی وقفے کو ڈاٹ یعنی نقطہ اور ڈیش یعنی خط (۲) کہتے ہیں۔ کم وقفہ

(1) Key (2) Dot and Dash

ڈاٹ اور لمبا وقفہ ڈیش ہے۔ ڈاٹ اور ڈیش کے دو نظام ٹیلی گر
میں مستعمل ہیں۔ مورس نظام (۱) اور کانٹی نینٹل نظام (۲)
برق مقناطیس انسانی ایجادات میں اہم ترین حیثیت کا مالک ہے
اس کا استعمال ڈائنامو، موٹر، ٹیلیفون، ریڈیو، ٹیلی ویژن، ٹاکی
برقی گھنٹی، اشاراتی ترسیل، اور ایسی ہی سیکڑوں ایجاد
میں ہے۔

مقناطیس سے برق

ہم دیکھ چکے ہیں کہ کس طرح مقناطیسیت سے محروم لو
کے ٹکڑے پر تار لپیٹ کر تار میں برقی رو گذارنے پر لوہے
ٹکڑا مقناطیس بن جاتا ہے۔ اس اصول کے اطلاق کا مطالعہ
ٹیلی گراف میں کر چکے ہیں اور اس سے یہ نتیجہ اخذ کرتے
کہ برقی رو سے مقناطیسیت پیدا کی جاسکتی ہے۔ اس کے برعکس
بھی ممکن ہے۔ مقناطیس سے برقی رو بھی پیدا کی جاسکتی ہے
یہ برق مقناطیس کا بے حد اہم مصرف ہے۔ شکل نمبر ۱۰۷
ایک نعلی مقناطیس دکھایا گیا ہے جس کے شمالی اور جنوبی قطب اوپر کی طرف ہیں۔ اگر تار کے ایک لچھے کو دونوں قطبوں کے درمیان اوپر نیچے حرکت دی جائے تو تار میں ایک برقی رو پیدا ہو جائے گی۔ تار کی اوپر نیچے حرکت سے ہر بار مقناطیسی



شکل ۱۰۷

خطوط قوت کٹتے رہیں گے اور ان خطوط قوت کو کاٹنے میں

(1) Morse Code (2) Continental Code

کو متحرک رکھنے والی میکانی توانائی برقی توانائی میں تبدیل ہو جائے گی جو تار ھی میں پیدا ہوگی۔

اگر تار کے دونوں سروں کو کسی حساس رو پیما (۱) سے منسلک کر دیا جائے اور لچھے کو مثل سابق مقناطیسی قطبوں کے درمیان حرکت دی جائے تو رو پیما کی سوئی بھی آگے پیچھے حرکت کر کے برقی رو کے وجود کا ثبوت دے گی۔ اھم ترین حقیقت یہ ھے کہ جب تک لچھا اوپر نیچے حرکت کرتا رھتا ھے تار میں برقی رو رھتی ھے اور جیسے ھی لچھا سکونی حالت میں آتا ھے برقی رو ختم ھو جاتی ھے۔ '' برقی رو یا قوت محرکۂ برق کے حصول کی خاطر ضروری ھے کہ لچھا مقناطیسی خطوط قوت کو قطع کرتا رھے یعنی اوپر نیچے حرکت کرتا رھے۔''

'' امالی قوت محرکۂ برق، لچھے کے درمیان مقناطیسی خطوط قوت کی تبدیلی کی شرح سے نسبت سادہ رکھتی ھے۔''

اب تک مستقل مقناطیس زیر بحث رھا ھے۔ اس کے خطوط قوت زیادہ طاقتور نہیں ھوتے ھیں۔ زیر بحث لچھے کی اوپر نیچے حرکت، ھاتھ سے تھی۔ اس طرح حاصل شدہ برقی رو یا قوت محرکۂ برق بھی ظاھر ھے بے حد کمزور ھوگی۔ اب اگر مستقل مقناطیس کی جگہ برق مقناطیس لگایا جائے جس کا مقناطیسی میدان بے حد طاقتور ھوتا ھے اور اس کے قطبوں کے درمیان لچھے کو مشین کی مدد سے اوپر نیچے حرکت دی جائے اس طرح کہ مقناطیسی خطوط قوت فی سکنڈ ۲۰ سے ۳۰ مرتبہ تک قطع ھوں اور اسی کے ساتھ ساتھ اگر لچھے کے پیچ (۲) بڑھا دیئے جائیں تو حاصل شدہ

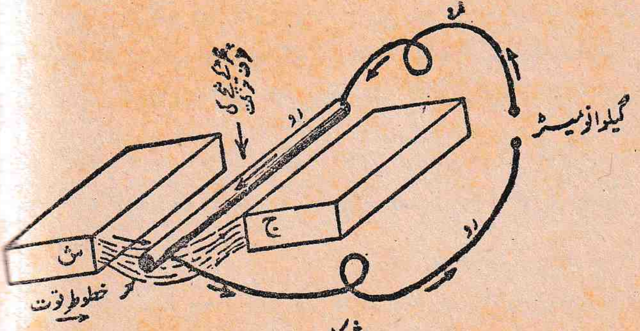
---

(1) Sensitive Galvanometer (2) Turns

قوت محرکہٴ برق یا برقی رو کی مقدار کافی زیادہ ہوگی کیوں کہ اس صورت میں پیدا ہونے والی قوت محرکہٴ برق لچھے سے قطع ہونے والے مقناطیسی خطوط قوت کی شرح پر منحصر ہوگی۔

جنک

اب ذرا برق پیدا کرنے کے لئے مستعمل آلے سکون یا جنک (۱) کا مطالعہ کیجئے جسے ڈائنامو کہتے ہیں۔ جنک کا اصول بے حد سادہ ہے۔ (شکل نمبر ۱۰۸) میں ایک معمولی سی دھات

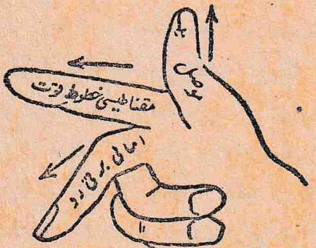


شکل ۱۰۸

کی سلاخ کو مقناطیس کے دو مختلف قطبوں کے درمیان خطوط قوت کو قطع کرتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔ جب یہ سلاخ نیچے حرکت کرتی ہے تو اس سلاخ سے ایک برقی رو پیدا ہوتی ہے جس کا رخ تیر کے نشان سے ظاہر کیا گیا ہے۔ جب سلاخ اوپر کی طرف حرکت کرتی ہے تو سلاخ میں برقی رو کے بہاؤ کا رخ مخالف سمت میں ہو جاتا ہے۔ اس کو یاد رکھنے کے لئے سادہ سا آسان طریقہ ”سہ انگشتی قانون“ (۲) یا دائیں ہاتھ کا اصول (۳) ہے۔

---

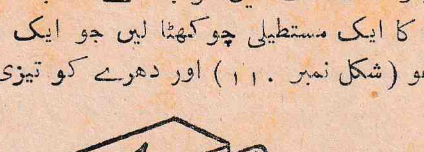
(1) Generator (2) Three Finger Law (3) Right Hand Rule



شکل ۱۰۹

(شکل نمبر ۱۰۹) اگر ہاتھ کو دکھائی ہوئی صورت میں رکھیئے تو انگوٹھا (۱) سلاخ کی حرکت کو، کلمہ کی انگلی (۲) مقناطیسی خطوط قوت کی سمت کو اور بیچ کی انگلی (۳) برقی رو کے بہاؤ کی سمت کو ظاہر کریں گے۔

جب سلاخ اوپر کی طرف حرکت کرتی ہے تو برقی رو کا بہاؤ ایک سمت میں اور جب نیچے کی طرف حرکت کرتی ہے تو برقی رو کا بہاؤ مخالف سمت میں ہو جاتا ہے۔ اب اگر سلاخ کے بجائے دھات کا ایک مستطیلی چوکھٹا لیں جو ایک دھرے (۴) پر لٹکا ہوا ہو (شکل نمبر ۱۱۰) اور دھرے کو تیزی سے حرکت



شکل ۱۱۰

دی جائے تو چوکھٹے کا ایک حصہ اگر اوپر کی طرف جا رہا ہو تو دوسرا نیچے کی طرف آئے گا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ

(1) Thumb (2) Index Finger (3) Middle Finger
(4) Axle

چوکھٹے کے دائیں حصے میں برقی رو کا رخ تیر کے نشان کی سمت اور بائیں حصے میں اس سمت کے مخالف ہوگا۔ شکل نمبر ۱۱ کے مزید مطالعہ سے ظاہر ہوگا کہ چوکھٹے کو گردش دینے میں ایک لمحہ ایسا بھی آتا ہے جب چوکھٹے کا رخ اور خطوط قوت کا رخ ایک ہو جاتا ہے اور اسی طرح ایک دوسرے موقع پر چوکھٹے کا رخ خطوط قوت پر عمود ہوتا ہے۔ اسی کی وجہ سے چوکھٹے میں پیدا ہونے والی برقی رو یا قوت محرکہ برق کی شدت میں تغیر پیدا ہو جاتا ہے۔ ظاہر ہے کہ جب چوکھٹا خطوط قوت کو قطع نہیں کرے گا تو برقی رو نہیں پیدا ہوگی اور اس کے برعکس جب چوکھٹا خطوط قوت پر عمود ہوگا تو برقی رو یا قوت محرکہ برق کی مقدار سب سے زیادہ ہوگی۔ مقناطیسی قطبوں کے درمیان چوکھٹے کو سرعت سے گردش دینے پر چوکھٹے میں پیدا ہونے والی برقی رو دھات کے برشوں کی مدد سے جمع کرلی جاتی ہے جسے ضرورت پر تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ برقی رو کا رخ ایک موقع پر ایک سمت اور دوسرے موقع پر مخالف سمت ہوتا رہتا ہے یعنی برق رو کی سمت بدلتی رہتی ہے اس لئے اسے بدلتی رو (۱) کہتے ہیں۔ قوت محرکہ برق کی مقدار ایک سکنڈ میں قطع کئے ہوئے مقناطیسی خطوط قوت کی تعداد پر منحصر ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اگر ایک کے بجائے دو چوکھٹے استعمال کئے جائیں تو قطع ہونے والے خطوط قوت کی تعداد دگنی ہو جائے گی اور اسی گردشی رفتار سے دگنی قوت محرکہ برق حاصل کی جا سکتی ہے۔ اگر چوکھٹوں کی تعداد ۸، ۱۶ یا ۳۲ ہو تو قوت محرکہ برق میں بھی باعتبار نسبت اضافہ ہوگا۔ اس طرح جنک ایک پہیہ ہوا جس میں کئی چوکھٹے لگے ہوتے ہیں اور جنہیں گردش دینے پر مقناطیسی خطوط قوت ایک بلند شرح

---

(1) Alternating Current

ے قطع ہوتے ہیں۔ گردشی پہیے کو آرمیچر (۱) اور مقناطیسی
کو میدانی مقناطیس (۲) کہتے ہیں۔ آرمیچر میں چوکھٹے کے
بجائے تار کا لچھا لپٹا ہوتا ہے۔ اب اگر میدانی مقناطیس کوئی
طاقتور برق مقناطیس ہو اور آرمیچر پر سو یا سو سے زیادہ لچھے
ہوں اور اسے کافی سرعت سے گردش دیا جائے تو فی سکنڈ خطوط
قوت کے قطع ہونے کی شرح بہت زیادہ ہوگی اور نتیجتاً جنک میں
پیدا ہونے والی قوت محرکۂ برق کی مقدار بھی بہت زیادہ ہوگی۔
اس برقی رو یا قوت محرکۂ برق کو برش پر جمع کر لیا جاتا ہے۔
یہی برقی رو گھروں میں روشنی کے لئے، کارخانوں میں مشینوں
کو چلانے کے لئے، اور ایسے ہی ہزاروں کام جن میں برقی رو
درکار ہوتی ہے، استعمال ہوتی ہے۔

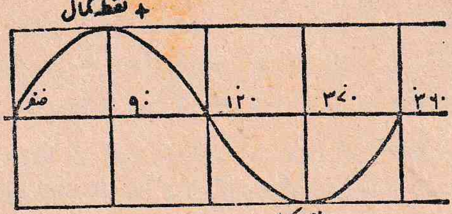
بدلتی رو اور راست رو

ہم دیکھ چکے ہیں کہ آرمیچر کو مقناطیسی میدان میں گردش
دے کر پیدا شدہ برقی رو کو برش پر جمع کیا جاتا ہے جبکہ برقی
بہاؤ کا رخ ایک سمت سے دوسری سمت میں سرعت کے ساتھ بدلتا
رہتا ہے، اس برقی رو کو بدلتی رو (۳) کہتے ہیں۔ مسلسل یا
راست رو (۴) میں قوت محرکۂ برق کا رخ سدا ایک رہتا ہے۔
اس کا مطلب یہ ہوا کہ اس کا رخ بدلتی رو کی طرح ایک
سمت میں اور پھر مخالف سمت میں نہیں بدلتا ہے۔ بالفاظ دیگر
بدلتی ہوئی رو میں نصف گردش پر منحنی (۵) محور کے اوپر جاتا
ہے اور دوسری نصف گردش میں منحنی محور کے نیچے آتا ہے۔

---

(1) Armature (2) Field Magnet
(3) Alternating Current (4) Direct Current (5) Curve

شکل نمبر ۱۱۱ - مسلسل یا راست میں منحنی محور کے اوپر ہی



شکل ۱۱۱

رہتا ہے اور اس کا بہاؤ مقلب (۱) کے توسط سے ہمیشہ ایک ہی سمت میں جاری رہتا ہے - اس مقصد کی خاطر ایک سادہ سا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے جسے حلقہ شکن مقلب (۲) کہتے ہیں - سہ انگشتی قانون کے مطابق برقی رو کے بہاؤ کا رخ بیلن کی نیچے کی جانب حرکت پر آپ کی سمت ہوگا اور اوپر کی طرف حرکت پر برقی رو کا رخ مخالف سمت میں ہوگا ، لیکن حلقہ شکن کی مدد سے برش مخالف سمت میں لگے ہوتے ہیں ، اس طرح کہ ہر برش پہلے لچھے کے ایک سرے سے پھر دوسرے سرے سے منسلک ہوتا رہتا ہے - برش اس طرح لگے ہوتے ہیں کہ حلقے (۳) میں برقی رو کے رخ کی تبدیلی کے ساتھ برش بھی منتقل ہوتے رہتے ہیں -

اس بات کی مزید وضاحت کے لئے فرض کرو بدلتی رو کا سادہ جنک ایک حساس رو پیما سے منسلک ہے - آرمیچر یا بیلن کی ایک مکمل گردش پر رو پیما کی سوئی صفر کے دائیں طرف جاتی ہے پھر صفر کے بائیں طرف - یہ عمل اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک کہ آرمیچر گردش کرتا رہتا ہے - ہر مکمل گردش کے لئے

(1) Commutator (2) Split Ring Commutator
(3) Loop

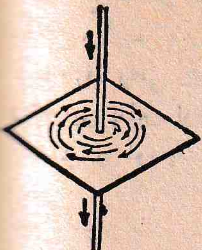
سوئی پہلے دائیں طرف جائے گی پھر بائیں طرف۔ راست رو کے جنک میں جس میں حلقہ شکن (۱) لگا ہوتا ہے، رو پیما کی سوئی ایک طرف رہتی ہے اور اس میں ہلکا سا ارتعاش رہتا ہے لیکن دائیں سے بائیں اور بائیں سے دائیں حرکت نہیں ہوتی۔ راست یا مسلسل رو اور بدلتی رو میں یہی بنیادی اختلاف ہے۔

برقی موٹر

برقی موٹر (۲) برقی جنک کے برعکس ہے۔ جنک کو برقی رو پیدا کرنے کے لئے خارج سے میکانی حرکت درکار ہوتی ہے اور اس کے برعکس موٹر کو میکانی حرکت پیدا کرنے کے لئے خارج سے برقی رو کی ضرورت پڑتی ہے۔ جنک کے آرمیچر کو گردشی حرکت دینے کے لئے بھاپ یا پانی کی طاقت استعمال کی جاتی ہے۔ بالفاظ دیگر جنک میں ہم پانی یا بھاپ کی طاقت کے استعمال سے برقی طاقت حاصل کرتے ہیں لیکن موٹر کی صورت میں جنک سے حاصل شدہ برقی رو کا استعمال ہوتا ہے جس میں برقی رو کو میکانی طاقت میں تبدیل کرتے ہیں اور اس کا استعمال فیکٹریوں، کارخانوں، ملوں، گھریلو برقی اشیا اور اسی طرح سیکڑوں دیگر مفید مقاصد میں ہوتا ہے۔

اگر تانبے کا ایک تار ایک ایسے دفتی کے ٹکڑے سے عموداً گذارا جائے جس پر لوہ چون بکھرا ہوا ہو، اور اگر تار سے طاقتور برقی رو گذاری جائے تو تار کے گرد ایک مقناطیسی میدان کی تشکیل ہوگی جیسا کہ شکل نمبر ۱۱۲ میں لوہ چون کی ترتیب سے ظاہر ہے۔ یہ بات بطور خاص قابل مشاہدہ ہے کہ تار کے گرد

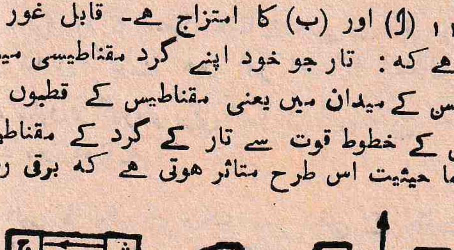
(1) Split Ring (2) Electric Motor



شکل ۱۱۲

مقناطیسی میدان کی گردش برقی رو کی سمت پر منحصر ہے۔ یہ دریافت اورسٹیڈ کی ہے۔ اگر تم دائیں ہاتھ میں کوئی سلاخ پکڑو تو انگوٹھا برقی رو کے بہاؤ کی سمت کو اور انگلیاں مقناطیسی میدان کی گردش کو ظاہر کرے گی۔

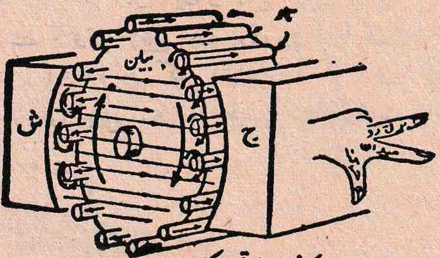
شکل نمبر ۱۱۳ (ا) میں مقناطیس کے دو قطبوں کے درمیان مقناطیسی خطوط قوت دکھائے گئے ہیں۔ یہ خطوط بغیر کسی خلل کے شمال سے جنوب کی طرف بہتے ہیں۔ شکل نمبر ۱۱۳ (ب) میں تار کی عمودی تراش دکھائی گئی ہے جس میں برقی رو کا بہاؤ تم سے مخالف سمت میں ہو رہا ہے۔ تار بالکل اسی طرح ہے جیسے کتاب کے درمیان سے کوئی تار، کتاب کے صفحے پر عمودی حیثیت رکھتے ہوئے گذر جائے۔ شکل نمبر ۱۱۳ (ج) میں یہ تار مقناطیسی قطبوں کے درمیان رکھا ہوا ہے۔ یہ شکل ۱۱۳ (ا) اور (ب) کا امتزاج ہے۔ قابل غور اہم ترین حقیقت یہ ہے کہ: تار جو خود اپنے گرد مقناطیسی میدان رکھتا ہے، مقناطیس کے میدان میں یعنی مقناطیس کے قطبوں کے درمیان ہے مقناطیس کے خطوط قوت سے تار کے گرد کے مقناطیسی میدان کی دائرہ نما حیثیت اس طرح متاثر ہوتی ہے کہ برقی رو کے



شکل ۱۱۳

کی سمت کی بنا پر ان خطوط قوت پر عمودی حیثیت سے جذب ہوتی ہے یا دفع۔ یہ موٹر کا ابتدائی اصول ہے اور اسے اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے: ''مقناطیسی میدان میں برقی رو اس طرف سے دور ہٹ جاتی ہے جدھر اس کے خطوط میدان کی قوت میں جمع ہو جاتے ہیں۔'' شکل سے ظاہر ہے کہ جب تار کے گرد گردش ساعت وار (۱) ہوتی ہے تو مقناطیسیت کا بہاؤ، مقناطیسی خطوط قوت کے متوازی، شمال سے جنوب کی طرف ضد ساعت وار (۲) گردش کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ نتیجتاً تار نیچے کی طرف آجاتا ہے۔

موٹر میں بیلن یا آرمیچر کے گرد لپٹے ہوئے تاروں کے سلسلے سے برقی رو گذاری جاتی ہے۔ (شکل نمبر ۱۱۴) رو دائیں طرف آپ کی سمت سے اور بائیں طرف آپ کی سمت کو ہوگا۔ گردشی



بیلنوں میں تیر کے نشان برقی رو کی سمت بتاتے ہیں۔

شکل ۱۱۴

مقناطیسی میدان (۳) جو ان تاروں میں پیدا ہوتا ہے دائیں طرف تاروں کو نیچے اور بائیں طرف تاروں کو اوپر لیجانے کا سبب

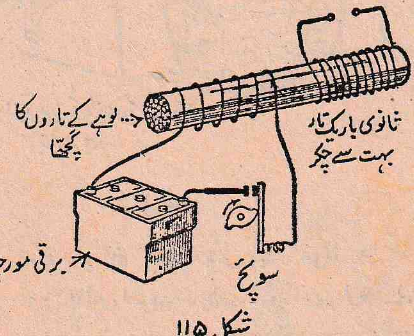
---

(1) Clock-wise (2) Anti Clock-wise
(3) Rotary Magnetic Field

بنتا ہے اور جب تک برقی رو کا بہاؤ جاری رہتا ہے، موٹر کی گردش بحال رہتی ہے۔

امالی لچھا

اگر تاروں کے لچھے کو ایک دوسرے لچھے کے اندر رکھا جائے اور پہلے لچھے سے جسے ابتدائی لچھا (۱) کہتے ہیں، برقی رو گذاری جائے اور اس کو دوسرے لچھے کے اندر [جسے ثانوی لچھا (۲) کہتے ہیں] اوپر نیچے حرکت دینے پر، ثانوی لچھے میں ایک برق رو پیدا ہو جائے گی۔ اگر ایک لوہے کا ٹکڑا یا قلب (۳) ابتدائی لچھے میں رکھ دیا جائے کیوں کہ اس طرح ثانوی لچھے میں ایک مقناطیسی میدان پیدا ہو جائے گا۔ ابتدائی لچھے میں برقی رو کو قابو میں رکھنے والے سوئچ کو کھولنے اور بند کرنے سے ثانوی لچھے میں برقی رو پیدا کی جا سکتی ہے۔ (شکل نمبر ۱۱۵)۔ سوئچ کو متبادل انداز میں کھولنے اور بند کرنے پر ابتدائی لچھے میں مقناطیسی خطوط قوت یا مقناطیسی



شکل ۱۱۵

---

(1) Primary Coil (2) Secondary Coil (3) Iron Core

نفاذ (۱) کی تبدیلی ثانوی لچھے میں تبدیل پذیر مستقیمی برق رو اِمالے سے پیدا ہوگی۔ سوئچ کا یہ توڑ جوڑ (۲) اسی طرح کام کرتا ہے جس طرح برق گھنٹی کا جوڑ توڑ اتصال (۳) جس کا بیان قبل میں آچکا ہے۔ یہ کارکردگی اتنی سرعت سے ہوتی ہے کہ ثانوی لچھے میں برق رو کا ارتعاشی بہاؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ (جیسا کہ بیان کیا جا چکا ہے) ثانوی لچھے میں پیدا ہونے والا وولٹیج، ابتدائی لچھے کے وولٹیج سے کافی زیادہ ہوتا ہے اور بعض صورتوں میں یہ ہزاروں وولٹ پہنچ جاتا ہے۔ اِمالی لچھے (۴) ٹیلیفون، موٹر گاڑیاں، اور بہت سے ایسے مقالات پر استعمال ہوتا ہے جہاں زیادہ وولٹیج کی ضرورت پڑتی ہے۔

بدل گر

بدل گر (۵) اِمالی لچھے کے اصول پر کام کرتا ہے اور وولٹیج کو بڑھانے یا گھٹانے میں استعمال ہوتا ہے۔ بدل گری کا قانون (۶) مختصراً یہ ہے:

$$\frac{\text{ابتدائی لچھے میں وولٹیج}}{\text{ثانوی لچھے میں وولٹیج}} = \frac{\text{ابتدائی لچھے میں پیچوں (۷) کی تعداد}}{\text{ثانوی لچھے میں پیچوں کی تعداد}}$$

بدل گر وولٹیج کو بڑھانے یا گھٹانے میں استعمال ہوتا ہے اور اس کا عام استعمال برقی ٹرینوں اور ان مقامات پر ہوتا ہے جہاں طویل فاصلوں کے لئے برقی رو کی ترسیل کی جاتی ہے۔

برق کا حرارتی اثر

برقی رو کا حرارتی اثر دو باتوں پر منحصر ہے۔ ۱- برقی رو

---

1. Magnetic Flux 2. Make-and-Break 3. Make-and-Break Contact 4. Induction Coil 5. Transformer 6. Law of Transformer 7. Turns

کی مقدار ۲- برقی رو کے راستے میں آئی ہوئی مزاحمت- برقی رو کے لئے جس قدر مزاحمت زیادہ ہوگی اسی قدر زیادہ حرارت پیدا ہوگی کسی دی ہوئی مزاحمت کے لئے برقی رو کی مقدار جس قدر زیادہ ہوگی اسی قدر زیادہ حرارت پیدا ہوگی - قانون حرارت (۱) درج ذیل ضابطے سے ظاہر کیا گیا ہے:

ح = ر۲ . م . و

جبکہ ح = حرارتی اثر، ر = برقی رو، م = مزاحمت اور و = وقت ہے

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر دھات کے بہت ہی مہین تار سے جس کی برقی مزاحمت بہت زیادہ ہوگی، طاقتور برقی رو گذاری جائے تو اس میں اتنی زیادہ حرارت پیدا ہوجائے گی کہ وہ روشنی دینے لگے گا- اگر تار بے حد مہین ہو اور اسے خلائی نلی میں یا غیر محترق و غیر ممد احتراق گیس سے بھری ہوئی نلی میں لگا دیا جائے تو تار گرم ہوکر روشنی دینے لگے گا- یہی اصول ہے جس کی بنا پر ٹامس الوا ایڈیسن نے تاباں بلب (۲) ایجاد کئے تھے بجلی کے چولھے اور بجلی کی استری بھی زیادہ مزاحمت کے تار کو برقی رو گذار کر گرم کرنے کے اصول پر بنائی گئی ہے-

راست گر

بدلتی رو کو راست رو میں تبدیل کرنے کے ذریعے کو راست گر (۳) کہتے ہیں- ریڈیو سیٹ کی کارکردگی میں اس کا بہت بڑا حصہ ہے-

خلائی نلی راست گر (۴) ریڈیو خلائی نلی سے زیادہ کچھ نہیں ہے جس میں جالی (۵) نہیں ہوتی ہے- ایک گرم ریشے (۶) کی

(1) Law of Heating (2) Incandescent Bulbs (3) Rectifier (4) Vacuum Tube Rectifier (5) Grid (6) Heated Filament

ایک دھات کی تختی کے قریب دمکایا جاتا ہے (۱) اور اس عمل میں برقیوں کا دھارا ریشے سے تختی کی طرف جاتا ہے۔ بدلتی رو پلیٹ میں گذاری جاتی ہے جو ایک سکنڈ میں کئی ہزار بار تختی کو پہلے مثبت اور پھر منفی بار دیتی ہے۔ جب تختی مثبت باردار ہوتی ہے تو برقیے ریشے سے تختی کی طرف بہتے ہیں لیکن جب تختی منفی بار دار ہوتی ہے تو برقیوں کا بہاؤ رک جاتا ہے۔ اس طرح برقیوں کا بہاؤ اسی وقت ہوتا ہے جب تختی مثبت باردار ہوتی ہے۔ اس طرح برقی رو بدلتی رو نہیں رہتی۔ اس کا بہاؤ مثبت سمت سے منفی سمت کی طرف نہیں رہتا ہے بلکہ اس کا بہاؤ یکسانیت کے ساتھ صرف مثبت کی طرف رہتا ہے۔

———

(1) Glow

"جزو دوازدہم"

موجی حرکت اور میزر

۱۹۶۱ء کے موسم گرما کی بات ہے کہ ہومڈیل، نیو جرسی سے ایک چھوٹے سے پیش انداز (۱) کے ذریعے شعاع نور (۲) کی ترسیل کی گئی اور اسے ۲۵ میل دور مرے ہل سے صاف دیکھا جاسکا۔ یہ شعاع اتنی باریک اور اتنی شدید تھی کہ ۲۵ میل کے طویل فاصلے پر صرف ۲۰۰ فٹ قطر کا ایک دائرہ بناسکی۔ مزید وضاحت کی خاطر یوں فرض کیجئے کہ جیسے بے حد تاریک رات میں بھڑک روشنی (۳) کی مدد سے ۲۵ میل دور کسی مکان کی دیوار پر روشنی پھینک کر اسے منور کیا جائے۔ یہ بات یہیں ختم نہیں ہوتی۔ ۱۰ مئی ۱۹۶۲ء کے نیو یارک ٹائمز کے مطابق ایک شعاع نور بوسٹن سے چاند کے ایک دھانے پر پھینکی گئی۔ یہ پہلا اتفاق تھا کہ انسانی ہاتھ نے کسی سماوی جسم کو منور کیا۔

اس شدید و نمایاں نور کے ماخذ کو میزر یا لیزر (۴) کہتے ہیں۔ کولمبیا یونیورسٹی کے ڈاکٹر چارلس ایچ۔ ٹاؤنس اور بیل لیبوریٹریز کے آرتھر ایل۔ شالا نے ۱۹۵۸ء میں اس کو ایجاد کیا تھا۔ اس پنج حرفی لفظ میزر یا لیزر (۵) میں اس کا پورا بیان

---

(1) Projector (2) Beam of Light (3) Flash Light
(4) Maser or Laser (5) Maser or Laser

پنہاں ہے۔ میزر یعنی اشعاع کے برانگیختہ اخراج سے خورد موجی افزوں گری (۱) لفظ خورد موج (۲) کو بعد میں نور (۳) سے بدل دیا گیا اور اس طرح اب اسے لیزر (۴) سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ افہام و تفہیم سے قبل اس کی مزید وضاحت ناگزیر و بے حد ضروری ہے۔

میزر یا لیزر کی کارکردگی کو سطحی طور پر مختصراً بیان کرنے سے قبل ریڈیو اور نور کے بیان کردہ حقائق پر طائرانہ نظر ڈال لینا ضروری ہے۔ یہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ برقی رو کے ہر تار کے گرد مقناطیسی میدان کا وجود مسلم ہے۔ برقی رو کے بہاؤ کے رکتے ہی یہ مقناطیسی میدان بھی ختم ہو جاتا ہے۔ جب کسی لوہے کے ٹکڑے پر تار اچھی طرح لپیٹ کر تار میں برقی رو گذاری جاتی ہے تو تار سے پیدا شدہ مقناطیسی میدان لوہے پر منتقل ہو جاتا ہے اور لوہا مقناطیس بن جاتا ہے۔ برقی مقناطیس۔ مائیکل فیراڈے نے دکھایا تھا کہ مقناطیسی میدان میں کسی موصل کو تیزی سے حرکت دینے پر برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ ڈائنامو کا یہی بنیادی اصول ہے۔ ان مشاہدات کو تجربات کی بنا پر ہم اس نتیجہ تک پہنچتے ہیں کہ برق و مقناطیسیت کا ربط و تعلق ناقابل شکست ہے اور دونوں کو لازم و ملزوم کی حیثیت حاصل ہے۔ جہاں ان میں سے ایک ہوگا، دوسرے کا ہونا ضروری ہے۔ برقی رو کے کسی تار کے گرد جو مقناطیسی میدان مستقل متحرک رہتا ہے، بذات خود برق ہے اور در حقیقت یہ مقناطیسی میدان، برق مقناطیسی میدان ہے۔

---

(1) Maser i. e. Micro-wave Amplification by Stimulated Emission of Radiation (2) Micro Wave (3) Light (4) LASER

جیسے جیسے برقی رو میں تبدل (۱) کی تعداد بڑھتی ہے ویسے ویسے برق مقناطیسی میدان بھی وسیع سے وسیع تر ہوتا جاتا ہے اور اس کے پھیلنے کی رفتار نور کی رفتار کے مساوی ہے اور یہ پورے خلا (۲) کو بھر دیتا ہے۔ اگر ارتعاشات کی تعداد کا سلسلہ فی سکنڈ اربوں کھربوں تک پہنچ جائے تو یہ برق مقناطیسی میدان جو درحقیقت حامل امواج (۳) ہوتا ہے خورد امواج (۴) بن جاتا ہے۔ ریڈیو امواج کافی طویل ہوتی ہیں جن میں ایک کے فراز سے دوسرے کے فراز تک کا فاصلہ چند میٹروں سے لے کر چند سینٹی میٹروں تک ہوتا ہے۔ ان کی ارتعاشی تعداد بے حد کم ہوتی ہے - ۰۰۰،۰۰۷ سائیکل یا ارتعاشات فی سکنڈ تک - ارتعاشات کی تعداد فی سکنڈ جیسے ہی بڑھتی جاتی ہے موجی طول کم ہوتا جاتا ہے، چنانچہ اس کا قانون یہ ہے:

''تعداد ارتعاش اور موجی طول میں نسبت معکوس ہے۔''

جس قدر موجی طول زیادہ ہوگا، تعداد ارتعاش اسی قدر کم ہوگی اور اسی طرح اس کے برعکس۔

ریڈیو امواج، حرارتی امواج، نوری امواج اور لا۔ شعاعیں اسی عظیم مظہر کا پرتو ہیں۔ ارتعاشات کی تعداد فی سکنڈ تو اربوں کھربوں میں ہوتی ہے لیکن موجی طول اس قدر قلیل و مختصر ہوتا ہے کہ اسے اینگسٹرام اکائیوں (۵) میں ناپا جاتا ہے۔ یہ پائیں سرخ حرارتی امواج (۶) اور مرئی نور (۷) کی موجیں ہیں۔ ارتعاشات کی تعداد اگر مزید بڑھ جائے تو بالائے بنفشئی شعاعوں (۸) سے گذر کر لا۔ شعاعوں (۹) میں بدل جاتی ہیں۔

---

(1) Alternations (2) Space (3) Carrier Waves
(4) Micro Waves (5) Angstrom Units (6) Infra-red Heat Waves (7) Visible Light (8) Ultra Violet Waves
(9) X-Rays

طویل ریڈیو امواج یکساں اور بہترین انداز میں منظم (۱) ہوتی ھیں، لیکن جب ان امواج کا طول کم ہونے لگتا ھے تو یہ غیر منظم (۲) ہو جاتی ھیں جسے تکنیکی اصطلاح ناپیوست (۳) کہتے ھیں۔ پائیں سرخ اور مرئی نور کے احاطے میں یہ تمام سمتوں میں بکھر کر غیر منظم و ناپیوست ہو جاتی ھیں اس لئے ترسیل آواز کے لئے یہ بے کار ھیں۔ میزر کی ایجاد سے قبل کسی کا ذھن یہ سوچ بھی نہ سکتا تھا کہ نوری شعاع حامل امواج (۴) کی دوش پر پیغامات کی ترسیل بھی ہو سکتی ھے۔ نوری برندہ موج اس قسم کی ترسیل کے لئے انتہائی غیر منظم، پاشان و پریشان و پرشور ھے۔ اب سوال یہ ھے کہ ارباب سائنس امواج نور کو حامل امواج کی صورت میں استعمال کرنے پر کیوں سوچ رھے ھیں۔ اس کا جواب ذیل کے تجربے میں پنہاں ھے: گھر کی دیوار پر ایک لمبی ڈوری باندھئے اور اس کے دوسرے پر (تقریباً ۳۰، ۴۰ فٹ کے فاصلے پر کھڑے ہو کر) ڈوری کو اوپر نیچے جھٹکا دیجئے۔ ڈوری میں لہریں پیدا ہونے لگیں گی۔ یہ لہریں کافی لمبی ھوں گی۔ ان کے فراز کے درمیان تقریباً ۲ فٹ کا فاصلہ ہوگا۔ اگر آپ اپنے ھاتھ کی حرکت کو تیز کر دیں تو دیکھیں گے کہ لہروں کی تعداد بہت زیادہ ہوتی جا رھی ھے۔ اگر یہ ممکن ہو سکے کہ آپ اپنے ھاتھ کو دس لاکھ بار یا اس سے بھی زیادہ مرتبہ اوپر نیچے حرکت دے سکیں تو لہروں کا طول اس قدر کم ہو جائے گا کہ اسے دیکھنا ممکن نہ ہوگا اور تعداد ارتعاش اس قدر زیادہ ہوگی کہ گنی نہ جاسکے گی۔ ھاتھ کو فی سکنڈ لاکھوں دفعہ حرکت دینے کے لئے بے انتہا زیادہ توانائی درکار ہوگی یعنی بے انتہا زیادہ تعداد ارتعاشات کی موجوں کو پیدا کرنے کے لئے بے حد توانائی صرف ہوگی۔

---

(1) Uniform and Well-organised (2) Disorganised
(3) Incoherent (4) Light Beam Carrier Waves

اسی طرح بالائیں سرخ اور مرئی نور کی امواج کو پیدا کرنے کے لئے بے انتہا زیادہ توانائی درکار ہے اور یہ خود جوہروں سے مقادیر (کوانٹم) (۱) یا نوری توانائی کے بنڈل [جنہیں فوٹان (۲) کہتے ہیں] کی ترسیل میں مہیا ہوتی ہے۔ اگر اس عظیم توانائی کو پیغامات کی ترسیل میں استعمال کیا جاسکے۔ جس طرح ریڈیو برندہ امواج کو پیغامات و موسیقی کی ترسیل میں استعمال کیا جاتا ہے تو صرف ایک موجی بند (۳) پر سیکڑوں پیغامات بیک وقت ارسال کئے جاسکیں گے۔ ان امواج کے مرکز کے گرد جو خلل و ہیجان ہوگا وہ بھی اس لفظ موجی بند میں شامل ہے۔ یہ خلل و ہیجان ارتعاشی تعداد کے اضافے کے ساتھ وسیع سے وسیع تر ہوتا جاتا ہے۔

اس سے قبل بیان کیا جاچکا ہے کہ امواج نور ناپیوست ہوتی ہیں۔ اب اگر ان امواج نور کو ان کی عظیم توانائی کے ساتھ پیوست کر دیا جاسکے تو ان کی شدت (۴) اور انطباق غیر محدود ہوگا۔ نہ صرف ایک موج نور پر سو پیغامات ارسال کئے جا سکیں گے بلکہ شعاع نور کو مستقبل کے خلابازوں کے لئے اشارات کی ترسیل میں اور ساتھ ھی ساتھ جراحی (۵) میں بھی بیش قیمت خدمات کے لئے استعمال کیا جاسکے گا۔ اس مقصد کے لئے بیرونی ماخذ کے اشعاعی اخراج سے خورد موجوں کو بر انگیختہ اور ان کی افزوں گری کرنا ہوگی اور حقیقتاً ہوتا بھی یہی کچھ ہے۔ بیل لیبوریٹریز اور میسو چوسٹ انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے سائنسدانوں نے عظیم تحقیقات کے بعد ایک مرکب دریافت کیا جو کرومیم الومینیم آکسائڈ (۶) ہے جو درحقیقت یاقوت ہے۔

---

1. Quanta 2. Photon 3. Wave Band 4. Intensity
5. Surgery 6. Chromium Aluminum Oxide

یہ اپنی چند بیش بہا خصوصیات کی بنا پر ان خورد طولی امواج نور کو باہم پیوست کرنے میں اور معمولی روشنی کی مثل ان امواج کی توانائی کو حرارت کی صورت میں ضائع ہونے سے روکنے میں مددگار ہوتا ہے۔

میزر کی کنہ حقیقت کو سمجھنے کے لئے فلوریت (۱) کو جاننا ضروری ہے۔ جب کوئی فلوری جسم (۲) کسی خاص تعداد ارتعاش کی روشنی میں رکھا جاتا ہے تو روشنی ہٹ جانے کے بعد اس سے کم ارتعاشی تعداد کی روشنی کا اخراج جسم سے ہونے لگتا ہے۔ اس کی بہترین مثال وہ شعبدہ بازی کے اشارات ہیں جو تاریکی میں دمکتے ہیں۔ انہیں پہلے بالائے بنفشئی روشنی میں رکھا جاتا ہے اور پھر اس بالائے بنفشئی بر انگیختگی (۳) کو ہٹا دینے پر کم ارتعاشی تعداد کی روشنی کا ان اجسام سے اخراج ہونے لگتا ہے۔ فلوریت کی دوسری مثال میزر میں ملتی ہے۔ جب ایک چھوٹے سے یاقوتی بیلن کو سبز بھڑک روشنی سے مستقل بر انگیختہ کیا جاتا ہے تو اس میں سے کم ارتعاشی تعداد کی سرخ روشنی خارج ہوتی ہے۔ بیرونی ماخذ کی مدد سے اس طرح برانگیختہ کرنے پر یاقوت کے کرومیم کے جوہر کمزور ہوکر بہ آسانی برانگیختہ ہو جاتے ہیں اور اربوں کی تعداد میں غیر مرئی سپاہیوں کی طرح ناقابل قیاس سرعت کے ساتھ یاقوت میں حرکت کرنے لگتے ہیں۔

میزر ڈیڑھ انچ لمبا $\frac{1}{5}$ انچ قطر کا یاقوتی بیلن ہوتا ہے جس کے دونوں سرے قلعی کئے ہوئے ہوتے ہیں اور تقریباً $\frac{1}{4}$ انچ مربع کے بے حد انعکاسی، متوازی، مستوی آئینوں کی طرح کام کرتے

---

1. Fluorescence 2. Fluorescent 3. Ultra Violet Stimulation

ہیں۔ دونوں آئینوں کے مرکز میں ایک بے حد باریک شگاف ہوتا ہے جس سے مرتکز (۱) شعاع گذرتی ہے، یاقوتی بیان کے گرد، لچھے کی صورت میں بے حد روشن ضیائی بھڑک لیمپ (۲) ہوتا ہے جس سے شدید سبز بھڑک روشنی ایک سکنڈ میں کئی بار پیدا ہوتی ہے۔ جب یہ ضیائی بھڑک لیمپ ایک خاص حد سے گذر جاتا ہے تو اس کا کرومیم کے جوہروں پر ایک خاص اثر مرتب ہوتا ہے جس کی وجہ سے وہ بر انگیختہ ہو کر طویل محور کی سمت متوازی حرکت کرنے لگتے ہیں۔ اس طرح حرکت کرنے پر دونوں سروں کے متوازی آئینوں کی وجہ سے یہ جوہر آگے پیچھے مسلسل منعکس ہوتے رہتے ہیں اور اس کی وجہ سے ان کی توانائی اور شدت تنویر میں بے حد اضافہ ہو جاتا ہے۔ شدت سے بھرپور اس روشنی کو سوئی کی نوک کی طرح باریک شگاف سے گذار کر مرتکز کر دیا جاتا ہے۔ اخراجی نور کا عمل پانی کی ٹونٹی کی طرح ہوتا ہے۔ ٹونٹی سے بر آمد ہونے والا پانی اگر نسبتاً بہت ہی چھوٹے سوراخ سے دباؤ کے تحت نکلے تو یہ بے حد قوت کے ساتھ بر آمد ہوگا اور اسے کافی دور تک پھینکا جاسکے گا۔ بالکل اسی طرح یاقوت میں بند، شدت سے بھرپور روشنی، یاقوت پر کٹے ہوئے سوئی کی نوک کی طرح باریک سوراخ سے ایک مخروط (۲) کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ (ایک ایسا مخروط جس کا راس (۳) $\frac{1}{10}$ درجہ ہو) اسی وجہ سے یہ روشنی اب تک پیدا کی ہوئی تمام روشنیوں سے زیادہ روشن ہوتی ہے۔ سورج کی روشنی سے بھی لاکھوں گنا روشن۔

---

1. Concentrated 2. Photo-flash Lamp 3. Cone 4. Vertex

حالانکہ لیزر اور میزر اپنے ابتدائی مراحل سے گذر رہے ہیں لیکن ان کا مستقبل ان سے پیدا ہونے والی روشنی ہی کی طرح تابناک و درخشندہ ہے۔ وہ ریڈیو، ٹیلی ویژن، ٹیلیفونی ترسیل، مصنوعی سیاروں کے لئے اور شاہد سیاروں کے لئے بھی اشاراتی ترسیل اور طب و جراحی میں بیش بہا ثابت ہوں گے۔

کتاب دوم ختم شد

———

کتاب سوم

طبعیات
اور
ہماری زندگی

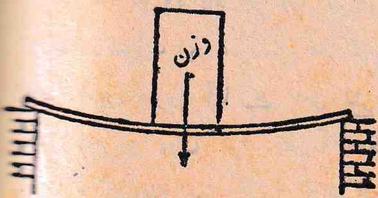
چونکہ ہر وہ کام جو ہم کرتے ہیں یا کر سکتے ہیں، کسی نہ کسی صورت میں، کسی نہ کسی حد تک قوانین طبعیات کے احاطے میں ضرور آتا ہے اس لئے ان قوانیں کے انطباق کو مکمل طور پر بیان کرنا تقریباً ناممکن ہے۔ اس لئے اس جزو میں روز مرہ کے چند ایسے آلات کا تذکرہ کیا جائے گا جن میں قوانین و اصول طبعیات کی کارفرمائی بدرجۂ اتم ہے۔ اس سے جہان قارئین کے آئینہ فکر کو جلا ملے گی وہاں مظاہر طبعیات کے لئے، ان کے ذوق تجسس میں بھی اضافہ ہوگا۔

ساخت نما خاکہ

اگر دو سہاروں پر کوئی تختہ رکھا جائے اور تختے کے درمیان ایک بھاری بوجھ رکھا جائے تو تختہ جھک جائے گا (شکل ۱۱۶)۔ اگر وزن کی مقدار کافی بڑھا دی جائے تو تختہ جھکتے جھکتے لکڑی کی ایک چھڑی کی طرح ٹوٹ جائے گا۔ ظاہر ہے کہ ”لکڑی کی چھڑی کو توڑنا اسے کھینچنے کے بہ نسبت زیادہ آسان ہے“۔ اگر اس توڑنے والی قوت (۱) کو کھینچنے والی قوت (۲) میں تبدیل کر دیا جائے تو تختہ زیادہ وزن اٹھا سکے گا۔ شکل نمبر ۱۱۷ پر غور کیجئے۔ لکڑی کے دو شہتیر جن کے اوپری سرے ایک قبضے کی مدد سے باہم منسلک ہیں اور نیچے کے

---

(1) Breaking Force (2) Pulling Force

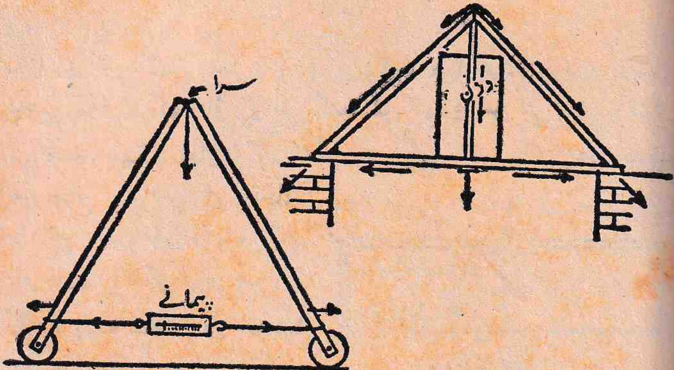


شکل ۱۱۶

سرے ایک بھاری ڈوری کی مدد سے ایک پیمانے سے بندھے ہوئے ہیں۔ اوپری سرے پر کسی بھی قسم کا کھچاؤ (۱) شہتیر کے نچلے حصوں کو ایک دوسرے سے دور کرے گا اور ڈوری کا کھچاؤ پیمانے پر پڑھا جاسکتا ہے۔ اگر اس اصول کو تختے پر استعمال کیا جائے تو تختے کے کھچاؤ (۲) کی مقدار بھی اتنی ہی ہو جائے گی۔ توڑنے والی قوت کی جگہ کھینچنے والی قوت پیدا ہوگی۔ تختے کے درمیان رکھا ہوا بوجھ نہ صرف تختے کو کھچاؤ کی حالت میں لے آتا ہے۔ بلکہ بوجھ کی کافی مقدار سہاروں پر منتقل ہوجاتی ہے جیسا کہ تیر کے نشان سے ظاہر کیا گیا ہے۔ چونکہ بوجھ کی کافی مقدار درمیان سے سہاروں پر منتقل ہو چکی ہے اور باقی بوجھ تختے پر توڑنے والی قوت کے بجائے کھینچنے والی قوت کی صورت میں اثر انداز ہوتا ہے اس لئے یہ طریقہ کار تختے کی موثر مضبوطی کو بڑھا دیتا ہے اور اسے کافی زیادہ بوجھ اٹھانے کے قابل کر دیتا ہے۔

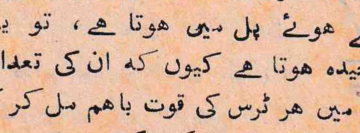
---

(1) Pull (2) Tension



شکل ۱۱۷

بیان کردہ اصول کارکردگی کو ٹرس (۱) کہتے ہیں اور یہ فن تعمیر میں مفید ترین و اہم ترین ساخت نما صورت (۲) ہے - اگر دونوں سہاروں کا درمیانی فاصلہ بہت زیادہ ہو، جیسا کہ دریا پر تعمیر کئے ہوئے پل میں ہوتا ہے، تو یہی سادہ سا ٹرس (۳) بیحد پیچیدہ ہوتا ہے کیوں کہ ان کی تعداد میں اضافہ ہو جاتا ہے اور ان میں ہر ٹرس کی قوت باہم مل کر کافی پیچیدگی پیدا کر دیتی ہے تاہم اصول کارکردگی ہمیشہ وہی رہتا ہے - تقریباً تمام ریل کے پل ٹرس پل ہیں -

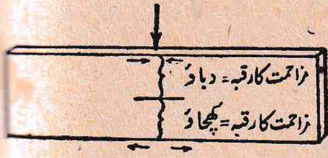


شکل ۱۱۸

سادے تختے کے طریقۂ کار پر مزید غور کیجئے - (شکل نمبر ۱۱۸) فرض کیجئے یہ تختہ ۸ انچ چوڑا اور ۲ انچ

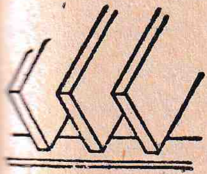
(1) Truss (2) Structural Form (3) Truss

موٹا ہے اور کسی دہانے (۱) پر رکھا ہوا ہے۔ چونکہ اوپر نیچے دباؤ یا کھنچاؤ کے لئے گنجائش کم ہے اس لئے بوجھ رکھنے پر تختہ جھک جائے گا۔ اگر اسے گھما کر رکھ دیا جائے اس طرح کہ اس کی اونچائی ۸ انچ اور چوڑائی ۲ انچ ہو جائے (شکل نمبر ۱۱۹)



شکل ۱۱۹

تو یہ زیادہ سخت اور مضبوط ہو جائے گا۔ بنیادی نظریہ اس کا یہ ہے کہ شہتیر کی مضبوطی اور طاقت گہرائی کی زیادتی کے ساتھ بڑھ جاتی ہے۔ ایک مضبوط شہتیر کے لئے ضروری ہے کہ چاہے وہ زیادہ چوڑی نہ ہو لیکن زیادہ موٹی ضرور ہو۔ قدیم عمارات میں استعمال ہونے والی شہتیروں کو دیکھئے، ان کے سرے کافی موٹے ہوتے ہیں۔ (شکل نمبر ۱۲۰)



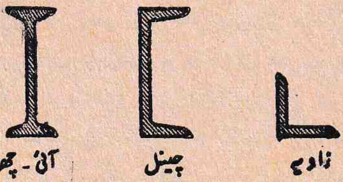
شکل ۱۲۰

یقیناً جو بات لکڑی کیلئے درست ہے، وہی بات فولاد کیلئے بھی ٹھیک اترتی ہے۔ اگر یہ تختے لکڑی کے بجائے فولاد کے ہوں تو زیادہ موٹا فولادی تختہ زیادہ مضبوط ہوگا۔ ۸ انچ چوڑا اور ۲ انچ موٹا ٹھوس فولادی تختہ، زیادہ وزنی ہونیکی وجہ سے ناقابل استعمال ہوگا۔ اسقدر موٹے اور بھاری شہتیر کی چنداں ضرورت بھی نہیں ہے۔ ضروری تو یہ ہے کہ شہتیر کا اوپری حصہ اور نچلا حصہ (۲) کافی موٹا ہو۔ اس قسم کے شہتیروں کو آئی شہتیر (۳) کہتے ہیں کیونکہ انکا عمودی تراشی (۴) انگریزی حرف

(1) Opening (2) Flange (3) I-beam (4) Cross Secutio

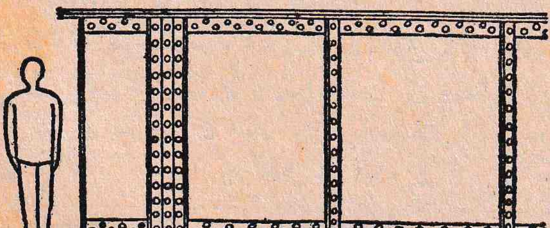
(I) کی شکل کا ہوتا ہے۔ آئی شہتیر کی گہرائی جسقدر زیادہ ہوگی اسیقدر شہتیر زیادہ موٹی ہوگی۔

آئی شہتیر معیاری صورت کی حامل ہے اور تمام ساخت نما انجینیری میں استعمال ہوتی ہے۔ فولادی تعمیر میں تمام شہتیر اسی قسم کے استعمال ہوتے ہیں۔ دیگر صورتیں جو افقی (۱) استعمال میں لگائی جاتی ہیں انہی کھانچہ (۲) اور زاویہ (۳) کہا جاتا ہے۔ (شکل نمبر ۱۲۱)



شکل ۱۲۱

ریلوے پلوں میں، جہاں پل کے ستونوں کا درمیانی فاصلہ، سڑک کے پلوں کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے، پلیٹ والے شہتیر (۴) استعمال کئے جاتے ہیں۔ یہ شہتیر دراصل بہت طویل آئی شہتیر ہوتے ہیں ان میں فولادی پلیٹوں کو شہتیروں کے اوپری اور نچلے سروں پر بولٹ سے کس دیا جاتا ہے۔ اسطرح کسی گئی فولادی پلیٹیں طویل شہتیر بنا دیتی ہیں جنکی مضبوطی بے حد زیادہ ہوتی ہے۔ ان شہتیروں کی مدد سے ہی یہ فولادی ڈھانچہ تیار ہوتا ہے۔



شکل ۱۲۲

(1) Horizontal (2) Channel (3) Angle (4) Plate Girders

پمپ

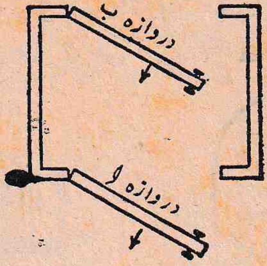
پمپ وہ طریقۂ کار ہے جو سایعات کو بلند کرنے یا انہیں منتقل کرنے میں یا گیسوں کو دبانے یا خارج کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ ہم صرف چار اقسام کے پمپوں پر گفتگو کریں گے۔ یعنی خلا پمپ (۱) جو ہوا نکالنے کے لئے استعمال ہوتا ہے، ہوا پمپ جو ہوا کو دبانے کیلئے استعمال ہوتا ہے، ارتقائی پمپ یا اٹھاؤ پمپ (۲) جو پانی کو بلند کرنے کیلئے استعمال ہوتا ہے اور داب پمپ (۳) جو پانی کی منتقلی کیلئے استعمال ہوتا ہے۔ تمام پمپ تین چیزوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک خرل یا استوانہ (۴) ایک کسا ہوا بیلن بافشارہ (۵) جو استوانے میں آسانی سے حرکت کر سکتا ہے، اور دو یا دو سے زاید صمام (۶) جو کھل سکتے اور بند ہوسکتے ہیں۔ تمام پمپ فضائی دباؤ سے فائدہ اٹھاتے ہیں۔ کوئی بھی پمپ خلا (۷) میں کام نہیں کرسکتا ہے۔

پمپ میں صمام کی کارکردگی کو سمجھنے کے لئے درج ذیل تجربے کا بہ نظر غور مطالعہ ضروری ہے۔ ایسا کمرہ دیکھئے جس میں دو دروازے تقریباً یا بالکل بالمقابل ہوں (شکل نمبر ۱۲۳) اگر دروازہ ا کو تم یکا یک کھولو تو دروازہ ب بھی کھل جائے گا اور اگر دروازہ ا کو دفعتاً بند کردیں تو دروازہ ب بھی بند ہوجائے گا۔ یہ کرشمہ صرف دروازے کے کھلنے یا بند ہونے سے ہوا کے کسی قدر دب جانے یا پھیل جانے کی وجہ سے رو پذیر ہوا ہے۔ کمرے میں ہوا کا دباؤ (۸) یا پھیلاؤ (۹) دوسرے دروازے کو متاثر کرتا ہے جو ہلکی سی قوت کے زیر اثر حرکت

---

(1) Air Pump (2) Lift Pump (3) Force Pump
(4) Cylinder (5) Piston (6) Valves (7) Vacuum
(8) Compression (9) Expansion

کر سکتا ھے - یہی صورت ھر پمپ میں پائی جاتی ھے - کمرے کی



شکل ۱۲۳

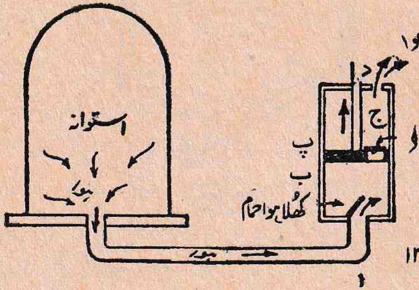
جگہ استوانہ اور دروازوں کی جگہ صمام (۱) لے لیتے ھیں جو کھل سکتے اور بند ھوسکتے ھیں -

خلا پمپ

شکل نمبر ۱۲۴ - میں خلا پمپ (۲) دکھایا گیا ھے جو کسی برتن سے ھوا کو نکالنے یا خلا پیدا کرنے کے کام آتا ھے - استوانہ ج میں ایک فشارہ پ لگا ھوا ھے جو اوپر نیچے حرکت کر سکتا ھے - فشارے میں ایک صمام لگا ھوا ھے جو فشارہ کے نیچے کی سمت حرکت پر کھل جاتا ھے اور اوپر کی سمت حرکت کرنے پر بند ھوجاتا ھے - یہ صمام ا ھے - استوانہ کی تہہ میں ایک اور صمام ب ھے جو فشارہ کی نیچے کی سمت حرکت کرنے پر بند ھوجاتا ھے اور اوپر کی سمت حرکت کرنے پر کھل جاتا ھے - صمام ب پر یہ استوانہ ایک نلی کے ذریعے ھوا بند برتن سے منسلک ھے جس سے ھوا نکالنا مقصود ھے - اب استوانہ کے طریقۂ کارکردگی کا مشاھدہ کیجئے - جب فشارہ ب نیچے آتا ھے تو صمام ا سے کھل

(1) Valves (2) Air Pump

جاتا ہے اور فشارہ کے نیچے استوانہ کی ہوا صمام ا سے داخل ہوتی ہے - صمام ب بند ہوجاتا ہے کیونکہ استوانہ حجم کی کمی کی وجہ سے ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ جب فشارہ اوپر کی سمت کھینچا جاتا ہے تو صمام ا بھی اسی وجہ سے بند ہوجاتا ہے اور



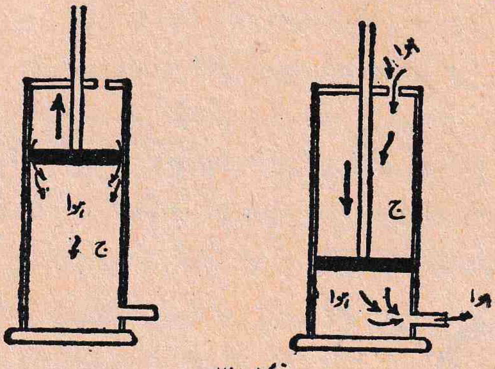
شکل ۱۲۴

استوانہ کے اوپری حصے کی ہوا کو فشارہ اوپر اٹھالیتا ہے جو سوراخ د سے باہر نکل جاتی ہے۔ اسی دوران میں صمام ب کھل جاتا ہے کیوں کہ استوانہ کے نچلے حصے میں حجم بڑھ جاتا ہے اور اسمیں دباؤ، صمام ب کے نیچے منسلک ہوا بند برتن کے دباؤ کے بہ نسبت کم ہوتا ہے۔ چنانچہ ہوا بند برتن کی ہوا استوانہ کے نیچلے حصے میں داخل ہوجاتی ہے اور جیسے ہی فشارہ نیچے آتا ہے، صمام ب بند ہوجاتا ہے اور ہوا صمام ا سے اوپری حصے میں آجاتی ہے اور یہی عمل بار بار ہوتا رہتا ہے - آپ دیکھ سکتے ہیں کہ فشارہ کی ہر ضرب سے ہوا کی زیادہ سے زیادہ مقدار ہوا بند برتن سے خارج ہوتی ہے۔ اسی عمل کو متواتر چند بار دوہرانے پر عملی طور سے برتن میں خلا پیدا ہوجاتا ہے۔

دباؤ پمپ

شکل نمبر ۱۲۵- میں دکھایا گیا پمپ عام استعمال کا وہی

پمپ ہے جو سائیکل میں ہوا بھرنے کیلئے استعمال ہوتا ہے۔ یہ بیحد سادہ پمپ ہے ۔ اس میں ایک استوانہ ج ہے۔ اوپر ایک چھوٹا راستہ ہے جس سے ہوا استوانہ کے اندر داخل ہوتی ہے۔ جب فشارہ نیچے کی سمت دبایا جاتا ہے تو فشارہ کا ربر کا حصہ پھیل



شکل ۱۲۵

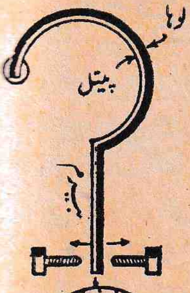
جاتا ہے جس کیوجہ سے نیچے کی ہوا اوپر کے حصے میں نہیں پا جاتی ۔ استوانہ کے نیچے کے حصے کی ہوا اوپری دباؤ کی وجہ سے نلی گذر کر نلی میں داخل ہوجاتی ہے۔ جب فشارہ اوپر کھینچا جاتا ہے تو فشارہ کا ربر سکڑ جاتا ہے اور اوپر کی ہوا نیچے داخل ہوجاتی ہے۔ فشارے کو نیچے دبانے پر پھر وہی عمل واقع ہوتا ہے ۔ اس طرح پمپ باہر سے ہوا لیکر ٹیوب میں داخل کر دیتا ہے۔

تپش قرار

تپش قرار (۱) کے نام ہی سے ظاہر ہے کہ یہ تپش کو قابو میں رکھنے کا ایک ذریعہ ہے۔ اسکی مدد سے گھروں میں درجہ حرارت

(1) Thermostat

کو کسی خاص درجہ پر برقرار رکھا جا سکتا ہے۔ تیل کے چراغ حرارت کا ماخذ (۱) ہوتے ہیں مختلف طولی پھیلاؤ کی شرح والی دو دھاتوں سے مرکب سلاخ بیرم (۲) سے منسلک ہوتی ہے جو سلاخ کے گھاؤ کیساتھ دائیں یا بائیں طرف گھوم سکتی ہے۔ (شکل نمبر ۱۲۶) - یہ بیرم ایک برقی رو کو کھولتا یا بند کرتا رہتا ہے۔ اس برقی دور کا تعلق زیرین کمرے سے ہوتا ہے اور یہ تیل کے چراغوں کو کنٹرول کرتا ہے۔ اگر کمرہ زیادہ گرم ہوجائے تو سلاخ کا گھاؤ بیرم کو اسی طرف گھما دیتا ہے جدھر برقی دور بند ہوجاتا ہے اور اس طرح چراغ اپنا کام بند کردیتے ہیں۔ اگر کمرہ بے حد ٹھنڈا ہو تو سلاخ کا گھاؤ بیرم کو اس طرف گھما دیتا ہے جدھر برقی دور کھل جاتا ہے اس طرح چراغ پھر اپنا کام شروع کر دیتے ہیں۔ ایک ناظم بازو (۳) تماسی نقاط (۴) کو اس طرح برقرار کردیتا ہے کہ کمرے کی تپش ایک خاص درجہ حرارت سے کم ہوسکے اور نہ بڑھ سکے۔ دی ہوئی شکل میں تپش قرار ۶۸° ف کے مستقل درجہ حرارت کو برقرار رکھنے کیلئے لگا ہوا ہے۔



شکل ۱۲۶

اندرونی احتراقی انجن

جب پٹرول کے بخارات کو ہوا کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو

---

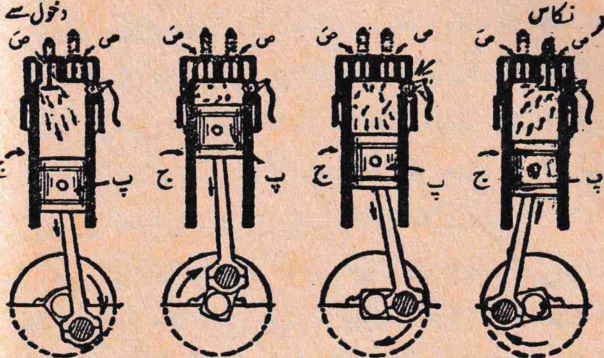
(1) Source of Heat (2) Lever (3) Regulator Arm
(4) Contact Points

آمیزہ بے حد محترق ہوجاتا ہے اور اسے برقی شرارے کی مدد سے جلایا جاسکتا ہے ۔ پٹرول کے انجنوں میں اسی بات سے فائدہ اٹھایا گیا ہے ۔ انجنوں میں بھاپ کے انجن کی طرح ایک دھات کا بیلن ہوتا ہے جس میں ایک فشارہ اور دو صمام ہوتے ہیں ۔ گاڑی کی ٹنکی سے پٹرول ہوا میز (۱) میں آتا ہے جہاں ہوا کیساتھ ملکر اس کے بخارات احتراق پذیر آمیزہ بناتے ہیں ۔ یہ آمیزہ گیس انجن کے استوانوں میں داخل ہوتا ہے جہاں برقی شرارے کی مدد سے اسے جلا دیتے ہیں ۔ دھماکے کی قوت (۲) سے فشارہ نیچے کی طرف آتا ہے ۔ اس فشارے سے ایک سلاخ منسلک ہوتی ہے جسکا تعلق گردانہ دھرا (۳) سے ہوتا ہے ۔ جیسے ہی سلاخ نیچے جاتی ہے گردانہ دھرا نصف گردش مکمل کرتا ہے ۔ اڑن پہیہ (۴) کے معیار حرکت (۵) کیوجہ سے سلاخ پھر اوپر استوانے میں چڑھ جاتی ہے ۔ اس عمل سے استعمال شدہ گیس نکاسی صمام سے خارج ہوجاتی ہے ۔ اوپر جانے میں سلاخ گردانہ دھرے کو نصف گردش دیدیتی ہے ۔ جیسے ہی فشارہ سابق حالت میں آتا ہے تو داخلی صمام کھل جاتا ہے محترق گیس پھر داخل ہوجاتی ہے ۔ جس پر پہلے دباؤ پڑتا ہے اور پھر برقی شرارے سے جلائی جاتی ہے ، اور دھماکے کی قوت کے زیر اثر فشارہ نیچے چلا جاتا ہے ، یہ عمل بار بار دوہرایا جاتا ہے ۔ (شکل نمبر ۱۲۷) ۔ اس طرح فشارہ کی ایک مکمل حرکت میں گیسی دخول سے دوسرے دخول

---

(1) Carborator (2) Force of Explosion (3) Crank Shaft
(4) Fly Wheel (5) Momentum

تک چار دور (۱) ہوتے ہیں - یعنی



شکل۱۲۷

۱- ادخال (۲)   ۲- دباؤ (۳)
۳- احتراق (۴)   ۴- نکاس (۵)

یہ سلسلہ ایک منٹ میں کئی بار دوھرایا جاتا ھے - یہ چار عمل ایک دور کو پورا کرتے ھیں۔ ھر مکمل دور کے لئے فشارہ سلاخ اپنی حرکت سے گاڑی کے گردانہ دھرے کو ایک مکمل گردش دیتی ھے - یہ گردانہ دھرا چونکہ پچھلے پہیوں سے منسلک ہوتا ھے اس لئے اس کی وجہ سے گاڑی کے پہیے گھومنے لگتے ھیں اور گاڑی حرکت میں آجاتی ھے۔ مزید استوانوں کے اضافے سے اور ضربوں (۶) کے وقت اس طرح تعین سے کہ اگر ایک پیلن کا فشارہ اوپر کی سمت حرکت کر رھا ھے تو دوسرے استوانے کا فشارہ نیچے کی طرف حرکت کرے۔ اس طرح نہ صرف انجن کی

(1) Cycle (2) Compression (3) Intake (4) Exhaust (5) Explosion (6) Strokes

طاقت میں اضافہ ہو جائے گا بلکہ کارکردگی میں بھی یکسانیت آجائے گی۔ ہوا میز میں جتنا زیادہ گیس کا آمیزہ داخل کیا جائے گا، ضربوں کی رفتار اتنی ہی زیادہ تیز ہوگی اور گاڑی اتنی ہی زیادہ تیز حرکت کرے گی۔

اندراج صوت۔ گراموفون

اندراج صوت (۱) سے ہر شخص واقف ہے چاہے وہ گراموفون ریکارڈ (۲) کی صورت میں ہو یا ڈکٹافون ریکارڈ (۳) کی صورت میں۔ عکاسی کے عمل سے بھی آواز کو متحرک تصاویری فلموں کے سروں پر مختلف رنگ کی پتلی پٹیوں پر درج کر لیا جاتا ہے۔ اس آواز کو متحرک تصاویر سے ہم آہنگ کرنے پر تصویریں بات کرتی معلوم ہوتی ہیں۔

کیوں کہ آواز ایک احساس ہے جو ارتعاشات کا پیدا کردہ ہے اس لئے اس کے اندراجات بھی ارتعاشات ہی کی مدد سے ہونے چاہیئیں۔ آواز کے حصول کا علاوہ ازیں کوئی ذریعہ نہیں۔ گراموفون ریکارڈ کے سلسلے میں آواز کی لہریں ایک بے حد حساس پتلے سے ڈایا فرام کو مرتعش کرتی ہیں۔ بے حد نازک میکانی نظام کے تحت ڈایا فرام ایک سوئی سے منسلک ہوتا ہے۔ ڈایا فرام کی بے حد ہلکی سی ارتعاشی حرکت تک سوئی پر منتقل ہو جاتی اور ان ارتعاشات کو ایک موسی سطح پر نشانات کی صورت میں حاصل کیا جا سکتا ہے۔ موم کی سطح در اصل اس آواز کا ریکارڈ ہے جو قرص (۴) میں ارتعاشات پیدا کر دیتی ہے۔ یہ ریکارڈ دیکھا جا سکتا ہے کیونکہ یہ موم کی سطح پر

---

(1) Sound Recording (2) Phonograph Record
(3) Dictaphone Record (4) Disc

ہزاروں مہین ، ترچھے ، ٹیڑھے میڑھے ہے۔ لہرئے نشانات کے روپ میں ہوتا ہے ۔ موم کی تہہ برقی طبع کاری (۱) کی مدد سے لگائی جاتی ہے اور اس ریکارڈ سے ایک تانبے کا طبع کار (۲) تیار کیا جاتا ہے ۔ اسی قالب یا سانچا (۳) کہتے ہیں اس قالب کی مدد ہزاروں ریکارڈ تیار کر لئے جاتے ہیں جس طرح چھاپہ خانوں میں ٹائپ کے ایک قالب سے ہزاروں کاپیاں چھپ جاتی ہیں۔ یہ ریکارڈ ایک نرم ترکیبی مادے سے بنتے ہیں جو بے حد ہلکے ارتسامات (۴) تک کیلئے بے حد حساس ہوتے ہیں ۔ جب ان پر قالب رکھ کر کئی ٹن کا دباؤ ڈالا جاتا ہے تو قالب ہر لہر یا خط ، ہر خراشی نشانات (۵) جو بظاہر کتنا ہی غیر نمایاں کیوں نہ ہو ، ریکارڈ پر منتقل ہو جاتا ہے۔ جب ریکارڈ سخت ہوجاتا ہے تو یہ اصل مومی ریکارڈ کی حقیقی نقل ہوتا ہے۔

جب یہ تیار شدہ ریکارڈ ، ریکارڈنگ کے ڈایا فرام کے مثل ایک دھاتی ڈایا فرام سے منسلک سوئی کے نیچے گھمایا جاتا ہے تو سوئی انہی لہرئے خطوط سے گذرتی ہے جو ریکارڈنگ کی سوئی نے تیار کئے تھے ۔ ان لہرئے خطوط کے نشیب و فراز پر سے گذرتے ہوئے سوئی ساؤنڈ بکس (٦) کے دھاتی ڈایا فرام میں اسی قسم کے ارتعاشات پیدا کرتی ہے جیسا کہ ریکارڈنگ کے وقت ریکارڈنگ ڈایا فرام میں آواز کی وجہ سے پیدا ہوتے تھے ۔ اس صورت حال میں جبکہ آواز بکس کے ڈایا فرام کے ارتعاشات اور اس آواز کے ارتعاشات جو ریکارڈ میں محفوظ کی گئی ہے ، ایک سے ہیں ، تو وہ آواز جو ساؤنڈ بکس کے ڈایا فرام کے ارتعاشات کی وجہ سے ساؤنڈ بکس سے بر آمد ہوگی اصل آواز کی ہو بہو نقل ہوگی ۔

---

(1) Electro-typing (2) Copper Electro-type (3) (Matrix)
(4) Impression (5) Scratch (6) Sound Box

ہم آگے چلکر اسکا مطالعہ کرینگے کہ یہ اصول آواز کی باز پیش کش (۱) کے دیگر طریقوں میں بھی استعمال ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر : ٹیلیفون میں مہنال (۲) کی پشت پر ایک دھاتی قرص (۳) ڈایا فرام ہوتا ہے اور اس میں آواز سے پیدا شدہ ارتعاشات برقی رو میں تغیر (۴) پیدا کرتے ہیں جو دوسرے سرے پر گیرندہ (۵) تک پہنچ جاتے ہیں۔ گیرندہ میں بھی ایک دھاتی ڈایا فرام ایک برق مقناطیس کے سامنے ہوتا ہے اور مقناطیس، جس کی طاقت برقی رو کے تغیرات (۶) کی بنا پر بدلتی رہتی ہے، گیرندہ ڈایا فرام کو بعینہ اسی صورت میں مرتعش کر دیتا ہے جس طرح مہنال ڈایا فرام میں آواز سے ارتعاشات پیدا ہوتے تھے۔ اس طرح مہنال میں بھیجی ہوئی آواز دوسرے ٹیلی فون کے گیرندہ سے بغیر تغیر و تبدل اسی طرح حاصل ہوتی ہے کیونکہ گیرندہ اور مہنال کے ڈایا فرام یکساں انداز میں مرتعش ہوتے ہیں۔ ریڈیو سے بھی آواز کو مطابق اصل حاصل کیا جاتا ہے لیکن طریق کار قدرے پیچیدہ ہے۔ ہم اسپر بھی بحث کرینگے۔

آواز کی ریکارڈنگ اور باز پیش کش کا اصول درج ذیل ہے۔

۱۔ جس آواز کی باز پیش کش مقصود ہو۔ اس سے دھاتی قرص میں ارتعاشات پیدا کرو۔

۲۔ کسی نرم مادی قرص پر دھاتی قرص کے ذریعے نشانات حاصل کرلے جس کی مدد سے ریکارڈ بنایا جاسکے یا مستقل طور پر محفوظ کیا جا سکے۔

۳۔ اب اس حاصل شدہ ریکارڈ کے لہریئے خطوط پر، دوسرے ڈایا فرام منسلک سوئی کو گھومنے دے۔ اس طرح دوسرا ڈایا فرام بھی پہلے ڈایا فرام کی طرح مرتعش ہوجائیگا۔

---

(1) Reproduction (2) Mouth Piece (3) Disc (4) Variation
(5) Receiver (6) Variations

۴- برقی طور پر آواز کی باز پیش کش میں پہلا ڈایا فرام برقی رو میں تغیرات پیدا کرتا ہے (یا برقی مقناطیسی امواج کے ذریعے برقی رو میں تغیرات پیدا کئے جاتے ہیں) - برقی رو کے تغیرات مقناطیس کو متاثر کرتے ہیں اور اسکی طاقت میں تغیرات پیدا کرتے ہیں - اس برق مقناطیس کے سامنے لوہے کا ایک پتلا سا قرص رکھو - مقناطیسی کشش کا تغیر اس قرص میں کشش کی بناء پر اسی انداز میں ارتعاش پیدا کرے گا جسطرح اصل آواز سے پہلے ڈایافرام میں ارتعاشات پیدا ہوئے تھے -

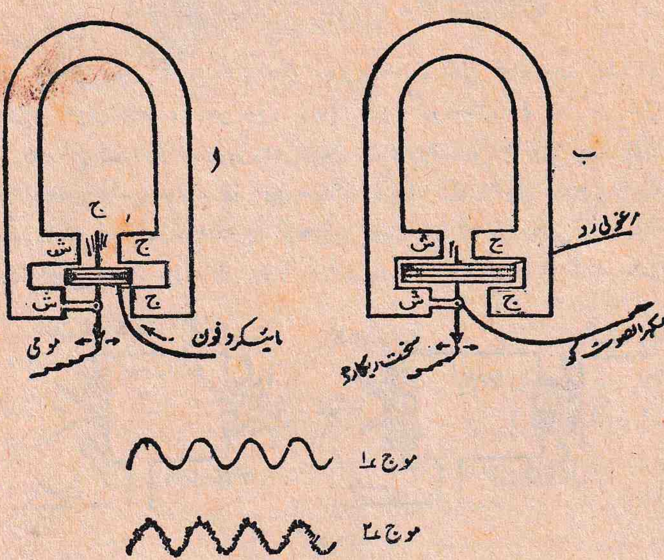
پہلے تین حصوں میں بیان کردہ اصول آواز کی ریکارڈنگ کا بنیادی طریقہ ہے اور اسے ایک مدت تک تمام بڑی ریکارڈنگ کمپنیوں نے اپنائے رکھا - آج کل ریکارڈ سازی اور آواز کی ریکارڈنگ ، دونوں برقی طور پر ہوتی ہیں -

شکل نمبر ۱۲۸ پر غور کیجئے - لوہے کی ایک پتلی سی سلاخ ا ، تار کے پیچھے ب کو سہارا دئے ہوئے ہے - اور سلاخی مقناطیس کے قطبین کے درمیان لگی ہوئی ہے - مائکروفون سے آنیوالی بدلتی رو (آواز کے ساتھ) تار کے لچھے میں داخل ہوتی ہے اور مقام س پر سلاخ میں قطبیت (۱) کی طاقت سی تغیر پیدا کرتی ہے - س پہلے شمالی قطب ہوتا ہے - پھر جنوبی قطب اور اسیطرح سلاخی مقناطیسی کے دونوں قطبوں کے درمیان آگے پیچھے ارتعاشی حرکت جاری رکھتا ہے - اس کی وجہ سے موسی ریکارڈ پر ایک لہریا خط مرتسم ہوجاتا ہے - برقی رو میں ہلکے اور معمولی سے تغیر کی بنا پر جو مائیکروفون کے مرتعش قرص کیوجہ سے پیدا ہوتے ہیں، اس پہلی موج میں ناقابل قیاس حد تک خورد

(1) Polarity

تغیرات رونما ہوتے ہیں اور دوسری موج بن جاتی ہے دوسری موج اصل آواز کا حقیقی ریکارڈ ہوتا ہے جو برقی طور پر محفوظ کی گئی ہے۔

اس ریکارڈ کی باز پیش کش میں برعکس عمل کرنا پڑے گا۔ ایک مقناطیس (شکل نمبر ۱۲۸ ب) کے قطبین کے درمیان سے ایک پتلی سی سلاخ لگی ہوئی ہے جسکے ایک سرے پر ایک سوئی ہے۔



شکل ۱۲۸

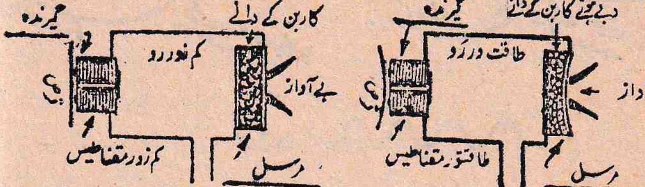
یہ سوئی ریکارڈ کے نشانات میں حرکت کرتی ہے اور اسکی حرکت کی بنا پر اصل آواز کی موج حاصل ہوتی ہے جو مقام س پر پیچیدہ ارتعاشات پیدا کرتی ہے۔ یہ ارتعاشی حرکت تار کے مرغولے د سے پیدا شدہ مقناطیسی میدان کو مختل کر دیتا ہے اور نتیجہ میں ایک بدلتی ہوئی رو سوئی سے بہنے لگتی ہے۔ یہ بدلتی ہوئی

مرتعش برقی رو مکبرِ صوت (۱) میں داخل ہوتی ہے اور اصل آواز سنائی دیتی ہے۔

برقی ریکارڈنگ اور برقی باز پیش کش کا طریقہ کار ڈائنامو موٹر کے اصول سے ملتا جلتا ہے۔ ریکارڈنگ میں برقی تحریک (۲) سوئی کو حرکت میں لاتی ہے اور باز پیش کش میں یہ میکانی حرکت برقی تحریک میں تبدیل کردی جاتی ہے۔

ٹیلی فون

(شکل نمبر ۱۲۹ اور شکل نمبر ۱۳۰) ٹیلی فون میں اول دو چیزیں ہوتی ہیں، مُرسِل (۳) اور گیرندہ (۴)۔ مُرسِل بے حد نازک، داب پذیر اور کاربن کے خورد بینی دانوں سے بھرا ہوا دھاتی بکس ہوتا ہے اور مہنال (۵) کے بالکل پیچھے ہوتا ہے تاکہ مہنال کا ہلکا سا ارتعاش بھی اس دھاتی بکس کی دیوار میں ہلکے ہلکے ارتعاش پیدا کردے۔ یہ ارتعاشی حرکت بکس



شکل ۱۲۹

میں بھرے ہوئے کاربن کے ذرات پر متبادل انداز میں دباؤ ڈالتی اور کم کرتی رہتی ہے۔ برقی رو بکس میں ایک طرف سے آتی اور دوسری طرف سے جاتی رہتی ہے۔ چونکہ کاربن کی موصلیت (۶)

(1) Loud Speaker (2) Electrical Impulse
(3) Transmitter (4) Receiver (5) Mouth Piece
(6) Conductivity



شکل ۱۳۰

دباؤ کے ساتھ بدلتی رہتی ہے اسلئے برقی رو کی شدت میں، مہنال کے سامنے ارتعاشات کے تغیر کیساتھ، تغیر پیدا ہوگا۔ چاہے تغیر بے حد آہستہ ہو یا بے حد تیز اس بکس سے گذرنے والی رو کی شدت میں کم یا زیادہ تغیر پیدا ہوگا۔ جب آپ ٹیلی فون میں گفتگو کرتے ہیں تو آپ کی آواز کے ارتعاشات دھاتی بکس کی دیوار کو مرتعش کر دیتے ہیں اور اس کی وجہ سے بکس سے گذرنے والی برقی رو میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اسکی وجہ سے برقی رو میں بہت تیز اور بتدریج ارتعات پیدا ہوتے ہیں۔ یہ معمولی سے ارتعاشات ٹیلیفون بکس کے اسالی مرغولے (۱) کی مدد سے شدت حاصل کرتے ہیں۔ اسی بکس میں گھنٹی ہوتی ہے۔ تار کی مدد سے یہ دوسرے ٹیلی فون کے گیرندہ تک پہنچائے جاتے ہیں۔

ٹیلیفون کے گیرندہ کا اصول کارکردگی اور ریڈیو مائیکروفون کا اصول کارکردگی ایک ہی ہے۔

اصول یہ ہے: ”مہنال سے داخل ہونے والی آواز دھاتی بکس میں ارتعاشات پیدا کرتی ہے۔ یہ ارتعاشات کاربن کے

1. Induction Coil.

خورد دانوں پر دباؤ میں تغیر پیدا کرتے ہیں اور ان کے درمیان سے گذرنے والی برقی رو کی مقدار کو گھٹا اور بڑھا دیتے ہیں - یہ اضافہ یا کمی ایک برقی رو میں نبضی تحریکات (۱) اور کمیبیشی (۲) پیدا کرتا ہے جو تار کے ذریعے گیرندہ یا مکبر صوت تک بھیج دیا جاتا ہے"۔

ٹیلی فون کا گیرندہ بجز ایک ایک مستقل مقناطیس کچھ نہیں ہے جسکے ایک سرے پر ایک چھوٹا سا برق مقناطیس ہوتا ہے۔ داخل ہونے والی برقی رو اسی برق مقناطیس سے گذاری جاتی ہے۔ برقی رو کی طاقت میں تغیر ہوتا رہتا ہے، پہلے کمزور پھر طاقتور، جسکی وجہ سے برق مقناطیس بھی برقی رو کے ساتھ ساتھ کمزور و طاقتور ہوتا رہتا ہے - اس برق مقناطیس کے قریب ہی لوہے کا ایک پتلا قرص (۳) ہوتا ہے- مقناطیس کی طاقت کے تغیر کے ساتھ یہ قرص اندر، باہر تیزی سے حرکت کرتا رہتا ہے - اس کے ارتعاشات ویسے ہی ہوتے ہیں جیسے مُرسل کے دھاتی بکس میں مہنال سے آواز کے داخل ہونے پر پیدا ہوئے تھے - اس صورت کے ارتعاشات کی بنا پر ٹیلیفون کے گیرندہ کا آھنی قرص (۴) ویسی ہی آواز پیش کرتا ہے جیسی مرسل کے اندر بھیجی گئی تھی، چنانچہ دوسری طرف ٹیلی فون سے بات کرنے والے کی آواز ہم سن لیتے ہیں -

جس طرح ٹیلی فون مرسل اور مائیکروفون کا اصول کارکردگی ایک ہے، اسی طرح ٹیلیفون گیرندہ اور ریڈیو مکبر صوت کا طریقۂ کار بھی ایک ہے - وہ یہ ہے: برق مقناطیس میں داخل ہونے والی ارتعاشی برقی رو مقناطیس کی قوت کشش میں تغیر پیدا کر دیتی ہے اور اس

1. Pulsations 2. Fluctwations 3. Disc 4. Iron Disc

کی وجہ سے ایک سہین آہنی قرص(۱) جو مقناطیس کے قریب ہوتا ہے ، برقی رو کے ارتعاشات کے مطابق مرتعش ہوجاتا ہے۔ چنانچہ مرسل یا مائیکروفون میں بھیجی ہوئی آواز باز پیش کش میں مطابق اصل حاصل ہوتی ہے۔

ٹیلیفونی نظام کی پیچیدگیوں پر گفتگو نہیں کی گئی ہے۔ کسی بڑے شہر کے ٹیلیفون کے مرکزی دفتر کے کنٹرول بورڈ کی بناوٹ اور طریق کار اور اس کے پیچیدہ میکانی نظام کے بیان کے لئے الگ کتاب درکار ہوگی۔ اتنا ہی جان لینا کافی ہے کہ آپ کی آواز یا پکار مرکزی دفتر جاتی ہے اور اگر پکار مقامی ہے تو اس کا تعلق ، کنٹرول بورڈ میں پلگ (۲) کی مدد سے ، مطلوبہ نمبر سے کر دیا جاتا ہے۔ اگر آپ بیرونی مقام سے گفتگو کرنا چاہتے ہیں تو مرکزی دفتر اس مقام کے مرکزی دفتر سے ربط قائم کرتا ہے اور اس بیرونی مقام کا مرکزی دفتر مطلوبہ نمبر سے تعلق قائم کرکے آپ کے نمبر کو اس نمبر سے ملا دیتا ہے۔

ریڈیو

بیسویں صدی عیسوی کی تمام سائنسی ایجادات میں ریڈیو عظیم ترین مرتبے کا حامل ہے۔ واشنگٹن۔ ڈی۔ سی۔ سے نشر ہونے والی کسی تقریر کو آسٹریلیا میں کار پر سفر کرتے ہوئے سن سکنا ، ہر ایک کے لئے ایک معجزے سے کم نہیں۔ گیرندہ سیٹ کی عمومیت کے باوجود اس کی سحرکاری قابل ستائش ہے اور رہے گی۔

ریڈیو کا بنیادی اصول کارکردگی جتنا سادہ اور آسان ہے ، اتنا ہی گیرندہ سیٹ کا طریق کار پیچیدہ اور مشکل ہے۔ ریڈیو کی کارکردگی کا تفصیلی بیان بے حد تکنیکی اور عوام کے سطح ذہنی

1. Thin Iron Dis~ 2. Plug

سے بالاتر ہے۔ درج ذیل بیان کو بے حد آسان و عام فہم کر دیا گیا ہے لیکن اسے سمجھنے کے لئے چند معلوم باتوں پر نظر ثانی اور چند نامعلوم باتوں کو زیر بحث لانا ہوگا۔

یہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ برقی ذریعے سے ترسیل آواز کے لئے ضروری ہے کہ آواز ایک ڈایا فرام میں ارتعاش پیدا کرے اور اس طرح ڈایا فرام سے منسلک تار میں بہنے والی برقی رو میں تغیر پیدا ہو جس کی وجہ سے تار میں برقی ارتعاش رونما ہوگا جو ڈایا فرام کے ارتعاشات سے مطابقت رکھے گا۔ ان برقی ارتعاشات کو ایک برقی مقناطیس میں داخل کر دیا جاتا ہے جس کے سامنے ایک ڈایا فرام اور ہوتا ہے جو مقناطیس کی بدلتی ہوئی طاقت کی بنا پر اندر، باہر حرکت کرتا ہے اور اس کی یہ ارتعاشی حرکت پہلے ڈایا فرام کے ارتعاشات سے مطابقت رکھتی ہے۔ یہ بات ٹیلیفون کے ذیل میں زیر بحث آچکی ہے۔

چند باتوں میں ریڈیو کو ٹیلیفون سے مماثلت حاصل ہے۔ ریڈیو مائیکروفون دراصل ایک بے حد حساس ٹیلیفون مرسل یا مہتال ہے اور مکبر صوت ایک بے حد حساس ٹیلیفون گیرندہ ہے۔ ریڈیو مائیکروفون میں اسی قسم کے برقی ارتعاشات داخل ہوتے ہیں جیسے ٹیلیفون کے مرسل میں اور مکبر صوت سے اسی نوع کے ارتعاشات خارج ہوتے ہیں جیسے ٹیلیفوں گیرندہ سے۔

بظاہر ریڈیو اور ٹیلی فون میں خاص فرق یہ ہے کہ ٹیلیفون میں ترسیل پیغامات تاروں کے ذریعے ہوتی ہے اور ریڈیو میں ایسا نہیں ہوتا۔ اس کے علاوہ ٹیلیفون میں ہر دو جانب سے گفت و شنید ہوسکتی ہے لیکن ہمارے گھریلو معمولی ریڈیو سے ایسا نہیں ہو سکتا۔ ریڈیو میں آواز صرف نشرگاہ (۱) سے ہم تک آتی ہے

1. Broad Casting Station

اور ہم کسی بھی صورت میں اپنی آواز ریڈیو کے ذریعے نشرگاہ تک نہیں پہنچا سکتے۔

دوسرا اہم فرق ٹیلیفون اور ریڈیو میں ترسیلی واسطے (۱) کا ہے۔ ٹیلیفون کے سلسلے میں یہ واسطہ ایک پتلا سا تانبے کا تار ہوتا ہے جو آپ کے گھر سے مرکزی دفتر تک اور وہاں سے دوسرے ٹیلیفونوں تک پہنچتا ہے۔ اگر تار خراب ہوجائے تو ٹیلیفون معطل ہوجائے گا۔ لیکن ریڈیو کے سلسلے میں زمین کے گرد ۲۰۰ میل بلندی تک کی فضا ترسیلی واسطے کا کام دیتی ہے۔ اس وسیع رقبے میں ہر گیرندہ سیٹ طاقتور نشرگاہ سے نشرگاہ کے پیغامات کو وصول کر سکتا ہے چاہے سیٹ کھلے میدان میں ہو یا تہہ خانے میں مقفل ہو یا ۲۵۰۰ میل فی گھنٹے کی رفتار سے سفر کرتے ہوئے ہوائی جہاز میں ہو۔

برق کے بیان میں ہم کسی لوہے کے ٹکڑے کے گرد لپٹے ہوئے تار کے مرغولے (۲) سے گذرتی ہوئی برقی رو کے اثر کا مطالعہ کرچکے ہیں۔ ہم نے دیکھا تھا کہ برقی رو کے زیر اثر لوہے میں مقناطیسی قوت امالے سے پیدا ہوتی ہے اور لوہا برق مقناطیس بن جاتا ہے۔ ''برق مقناطیس حاصل ہوتا ہے۔'' اب ذرا ڈائنامو کا خیال کیجئے۔ ، اس میں ایک لوہے کی سلاخ کو طاقتور مقناطیسی قطبوں کے درمیان اوپر نیچے حرکت دینے سے برقی رو حاصل ہوئی تھی۔ ''مقناطیسیت حرکت کے ساتھ ملکر برقی رو پیدا کرتی ہے۔'' برق و مقناطیس کے درمیان ایک مستقل ربط و تعلق ہے جسے ۱۸۷۳ء میں کلاک میکسویل نے دریافت کیا تھا۔ وہ یہ ہے: برقناطیسی موجیں اہتزازی شرارے (۳) سے ارسال کی جاسکتی ہیں جیسا کہ لیڈن مرتبان میں ہوتا ہے۔ برقناطیسی موجیں ماخذ سے تمام سمتوں میں سفر کرتے ہوئے

---

1. Transmitting Medium 2. Coil 3. Oscillating Spark

ایک کروی خول بناتی ہیں جو نور کی رفتار سے بڑھتا جاتا ہے۔ جس طرح گرج اور چمک کے طوفان میں طوفانی مقام کے گرد کی تمام فضا گرج کی دلدوز آواز سے بھری ہوتی ہے اسی طرح کئی سو میل کے نصف قطر میں تمام فضا ان آواز کی لہروں سے بھری ہوگی جو کسی نشرگاہ سے مرسل ہو رہا ہے۔ ماخذ سے موجیں جسقدر دور ہوتی جاتی ہیں انکی طاقت کم ہوتی ہے۔ ہمارے گیرندہ سیٹ سے ٹکرانے پر وہ اس قدر کمزور ہوچکی ہوتی ہیں کہ بے حد حساس ٹیلی فون گیرندہ بھی جو قابل سماعت ارتعاشات کو وصول کرسکتا ہو، ان موجوں کو وصول کرنے میں ناکام رہے گا۔ اس حد تک کمزور ہونے کے باوجود یہ فضا میں موجود رہتی ہیں اور اگرانکی افزوں گری(۱) کردی جائے تو وہ مکبر صوت میں اسی طرح ارتعاشات پیدا کریں گی جس طرح ٹیلی فون میں برقی ارتعاشات گیرندہ کے ڈایا فوام کو مرتعش کردیتے ہیں۔ چونکہ یہ موجیں غیر مرئی غیر مسموع اور ناقابل احساس حد تک کمزور ہوتی ہیں اس لئے ریڈیو شناسندہ (۲) کے علاوہ کسی اور ذریعے سے ان کی شناخت مشکل ہے۔ اس کا بیان آگے آئے گا۔

دنیا میں ہزاروں نشرگاہیں موجود ہیں اس لئے مختلف موجی طول کی ہزاروں موجوں سے کرہ ارضی کے گرد کی فضا بھری ہوئی ہے۔ اس وقت جب کہ آپ یہ پڑھ رہے ہیں آپ کے کمرے کی فضا مختلف موجی طول کی ہزاروں موجوں سے بھری پڑی ہے۔ ان موجوں کو نہ آپ دیکھ سکتے ہیں، نہ سن سکتے ہیں، نہ سونگھ سکتے ہیں، نہ چکھ سکتے ہیں اور نہ محسوس کرسکتے ہیں۔ آپ کے لئے ان کا وجود عدم برابر ہے جب تک کہ آپ کا ریڈیو تقریر یا موسیقی کو پیش کر کے ان کے وجود کا ثبوت نہ دیدے۔

بدلتی رو کے بیان میں ہم دیکھ چکے ہیں یہ برقی رو مثبت

1. Amplification 2. Radio Detector

منفی اور منفی سے مثبت رخ میں فی سیکنڈ ہزاروں اہتزاز کرتی ہے۔ باردار لیڈن جار سے نکلنے والے شرارے کے بیان میں ہم نے دیکھا تھا کہ یہ مثبت سے منفی سمت میں فی سیکنڈ لاکھوں بار اہتزاز کرتا تھا۔ یہ ہمارے علم میں ہے کہ ایک سیکنڈ میں اہتزازات کی تعداد کو ارتعاشی تعداد (۱) کہتے ہیں۔ بدلتی رو کی صورت میں ارتعاشی تعداد کئی سو یا کئی ہزار فی سکنڈ ہوتی ہے لیکن لیڈن جار میں ارتعاشی تعداد کئی لاکھ فی سیکنڈ تھی۔

نور کے بیان میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ:

رفتار = ارتعاشی تعداد × موجی طول۔

یہ جاننے کے بعد کہ روشنی کی رفتار ۳۰۰،۰۰۰ کیلو میٹر فی سکنڈ ہے، کسی بھی نشرگاہ کی ارتعاشی تعداد کو معلوم کرنا بہت آسان ہے اگر موجی طول ہمیں معلوم ہو۔ اگر کسی نشرگاہ کا موجی طول ۳۰۰ میٹر ہو تو اس کی ارتعاشی تعداد

$= \frac{۳۰۰،۰۰۰}{۳۰۰} = ۱۰۰۰$ کیلو سائیکل (۲) اگر کسی نشرگاہ کا موجی طول ۳۲۳ میٹر ہو تو ارتعاشی تعداد ۱۰۷۰ کیلو سائیکل ہوگی۔ ایک کیلو سائیکل ۱۰۰۰ سائیکل یا ارتعاشات فی سکنڈ کے برابر ہوتا ہے۔ اس طرح ۱۰۰۰ کیلو سائیکل ۱۰ لاکھ ارتعاشات فی سکنڈ کے برابر ہوگا۔ اسے میگا سائیکل (۳) کہتے ہیں۔ ایک خاص رقبے میں ہر نشر گاہ مختلف موجی طول اور ارتعاشی تعداد رکھتی ہے جو ۵۷۰ سے ۱۶۰۰ کیلو سائیکل تک ہوتی ہے۔ ہمارے گرد کی فضا تقریباً ان تمام موجوں سے دن رات بھری رہتی ہے، اب یہ ہمارے گیرندہ سیٹ کا کام ہے کہ ان تمام موجوں سے ہمارے حسب منشا موج کو چھانٹ لے یا بالفاظ دیگر کسی خاص نشر گاہ ہی سے نشر ہونے والی موجوں کو منتخب کرلے

1. Frequency 2. Kilo-cycles 3. Mega Cycle

اور ان کی آواز ہم تک پہنچائے - یہ کام ڈائل (۱) کو مخصوص نمبر پر گھمانے سے پورا ہوجاتا ہے -

اس طرح سیکڑوں ہزاروں میل دور کی نشر گاہ کے اسٹوڈیو سے کسی مقرر کے منہ سے نکلے ہوئے الفاظ یا کسی فنکار کے ساز کی مترنم آواز فوراً سن لیتے ہیں -

فرض کیجئے کہ نیویارک کے اسٹوڈیو میں کوئی فنکار کسی ساز پر فن کا مظاہرہ کر رہا ہے - اس کے سامنے رکھا ہوا احساس مائیکروفون ساز سے نکلتے ہوئے ارتعاشات کو اسی طرح وصول کر لیتا ہے جس طرح ٹیلیفون کا مرسل آواز کے ارتعاشات کو وصول کرتا ہے - ان ارتعاشات کو ہوا میں فوراً نہیں بھیجا جاتا ہے بلکہ اسے ٹیلیفون کے ذریعے اسٹوڈیو سے نشرگاہ پہنچاتے ہیں جو عموماً ۲۰ یا ۳۰ میل کے فاصلے پر ہوتی ہے - اس نشرگاہ تک آنے والے ارتعاشات مطابق اصل ہوتے ہیں کیونکہ یہ ٹیلیفون کے ذریعے آتے ہیں اور یہاں ٹیلیفون گیرندہ انہیں وصول کرتا ہے اور نشر گاہ اسٹوڈیو سے ٹیلی فون کے تاروں کے ذریعے منسلک ہے -

فنکار کے ساز کی آواز کو نشر گاہ کا مرسل بلا کم و کاست پیش کر دیتا ہے - اس آواز کے ارتعاشات کی کئی گنا افزوں گری کرنے کے بعد [جو خلائی نلیوں کی مدد سے ہوتی ہے اور جن کے طریقۂ کار کا ذکر آئے گا] ان ارتعاشات کو بہت زیادہ ارتعاشی تعداد والی طاقتور موج سے منسلک کر دیا جاتا ہے - یہ موج بدلتی رو کے جنک سے مستقل پیدا ہوتی رہتی ہے - اس موج کو کئی سو فٹ اونچے فولادی ستون کے اوپر پہنچایا جاتا ہے - اس موج کو ناظم موج (۲) کہتے ہیں -

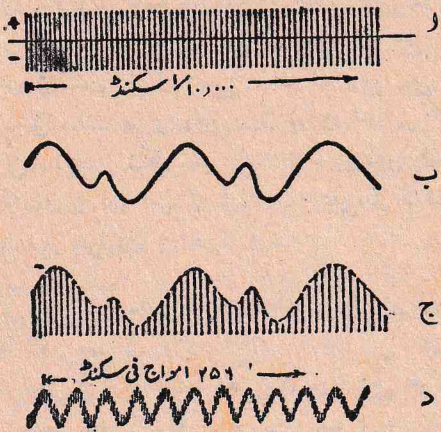
3. Dial 2. Modualtor Wave

یہ ناظم موج ایک بدلتی برقی رو کی موج ہے جسکے اہتزاز مثبت سے منفی کی جانب ایک مخصوص ارتعاشی تعداد کے ساتھ ہوتے ہیں - یہی مخصوص ارتعاشی تعداد اس نشر گاہ کی ارتعاشی تعداد ہوتی ہے۔ اس موج میں کوئی تغیر واقع نہیں ہوتا ہے اور بلند فولادی ستون سے فضا میں منتشر ہوتی رہتی ہے - یہ موج اپنا عمل جاری رکھتی ہے چاہے آواز کی موج اس سے منسلک ہو یا نہ ہو - اس کی مثال ایک ایسے متحرک زینے سے ہے جس کی حرکت اوپر کی سمت جاری رہتی ہے چاہے اس پر آدمی ہو یا نہ ہو - اس کی صورت (شکل نمبر ۱۳۱ ا) کے مثل ہے۔ دیکھئے یہ ہموار و یکساں ہے اور اس کا مثبت سے منفی کی طرف تغیر و تبدل ایک سیکنڈ میں ہزاروں بار ہوتا ہے۔

آواز کی موج یا سماعی تعددی موج (۱) جو ٹیلی فون گیرندہ سے آتی ہے اور جس کی بڑی خلائی نلیوں سے افزوں گری کی جاتی ہے، اس کے ارتعاشات اہتزازی موج سے ہزار گنا آہستہ ہوتے ہیں جیسا کہ (شکل نمبر ۱۳۱ ب) سے ظاہر ہے- ان دونوں موجوں کو ملا کر جب بلند فولادی ستون سے ارسال کیا جاتا ہے تو ان کی صورت (شکل نمبر ۱۳۱ ج) سے ملتی جلتی ہوتی ہے- آواز کی موج یا ریڈیو تعددی موج ، ناظم موج یا حامل موج کی ارتعاشی تعداد کو متاثر نہیں کرتی ہے بلکہ صرف اس کی شدت پر اثر انداز ہوتی ہے- چونکہ آواز کے ارتعاشات ناظم موج کے ارتعاشات کے مقابلے میں بہت آہستہ ہوتے ہیں اس لئے آواز کی موج کا ایک ارتعاش برندہ موج کے سیکڑوں بلکہ ہزاروں ارتعاشات پر چھا جاتا ہے - اگر، مثال کے طور پر، ۲۵۶ ارتعاشات کے سر سا (۲) کو برندہ موج پر بھیجا جائے تو ہمیں ایک سکنڈ میں ۲۵۶ نشیب و فراز کی ایک موج حاصل ہوگی لیکن اس کا

(1) Audio-freuency Wave (2) Note ‘C’

ہر نشیب و فراز ہزاروں اہتزازات پر حاوی ہوگا، اس طرح
اہتزازات کی کل تعداد فی سکنڈ اس مخصوص نشر گاہ کی ارتعاشی
تعداد بہر حال رہے گی حالانکہ آواز کے ارتعاشات صرف ۲۵٦
ہیں - (شکل نمبر ۱۳۱ د).



شکل ۱۳۱

یہ برق مقناطیسی امواج نشرگاہ سے نکل کر نور کی رفتار سے چلکر نظری طور پر زمین کے گرد کی تمام فضا پر چھا جاتی ہیں - صفحۂ ارضی کا کوئی گوشہ ایسا باقی نہیں رہتا جہاں یہ موجیں نہ پہنچ جاتی ہوں مگر شرط یہی ہے کہ نشر گاہ کافی طاقتور ہو -

دوش ہوا پر صرف ہمارا ہی فنکار نہیں ہے بلکہ ہزاروں دیگر نشر گاہوں سے ایسی ہی مختلف پروگرام نشر ہو رہے ہیں اور ہزاروں مختلف برق مقناطیسی موجیں بسیط فضا میں پھیل رہی ہیں - ہر موج کی ارتعاشی تعداد مختلف اور ہر ایک کے دوش پر مختلف ارتعاشات کی آواز کی موجیں ہیں - یہ تمام موجیں ہمارے

گیرندہ سیٹ کے محسہ (۱) سے بیک وقت ٹکراتی ہیں - آپ سوچ سکتے ہو کہ محسہ پر امواج کا کیسا پیچیدہ ہجوم ہوتا ہوگا -

برقی گمک کے بیان میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ دو لیڈنی مرتبان، برقی دور اور مرتبانوں کے استعداد کی یکسانیت پر ہم آہنگ ہوجاتے تھے - اس تجربے میں برقی دور کا تارایک اہم کردار انجام دیتا ہے اور گیرندہ سیٹ میں یہی تار ایک مرغولے (۲) سے بدل جاتا ہے جسے محسہ مرغولہ (۳) کہتے ہیں - یہ متغیر مکثفہ (۴) کے ساتھ مل کر ''ہم آہنگ دور'' (۵) بناتا ہے اور اس کا طریقۂ کار لیڈن جار کے مثل ہے جس کی استعداد لٹو کو گھما کر کم یا زیادہ کی جاتی ہے - اس کا تفصیلی بیان ہم کر چکے ہیں -

آپ کے گیرندہ سیٹ میں محسہ مرغولہ دوسرے لیڈن جار (جار ل) کے برقی دور کے تار کی جگہ ہے اور متغیر مکثفہ جو بالفاظ دیگر لٹو ہے جو سوئی کو ڈائل پر گھماتا ہے اس لیڈن جار کے مثل ہے جو خیالی لٹو (٦) کو گھما کر قلعی کے ورق کم یا زیادہ کرتا ہے - یاد رکھنے کے قابل بات یہ ہے کہ آنے والی موجیں بے حد کمزور ہوتی ہیں اور ان کی افزوں گری ضروری ہے - یہ کام ایک ثانوی مرغولہ (۷) انجام دیتا ہے جو اصالی مرغولے کی طرح ہوتا ہے جس کا بیان سابق میں آچکا ہے -

ہمارے محسہ پر موجوں کا ایک بے پناہ ہجوم ہوتا ہے اور ڈائل پر لٹو کو گھما کر مکثفہ کی جامد پلیٹ کے مقابل متحرک پلیٹ کا کم یا زیادہ حصہ لانے سے ہم اپنے مطلب کی موج کو منتخب کرلیتے ہیں اور اس طرح اپنے مطلوبہ فنکار کی موسیقی سے لطف اندوز ہوتے ہیں جو حامل موج ہم تک پہنچاتی ہے - تمام

(1) Antenna (2) Coil (3) Antenna Coil (4) Variable Condenser (5) Tuned Circuit (6) Imaginary Knob (7) Secondary Coil

دیگر امواج اس طرح بار پانے سے رہ جاتی ہیں اور کوئی دوسری آواز نہیں آ پاتی -

اب سوال یہ ہے کہ اس منتخب تحریکی موج (۱) کو آواز میں کس طرح منتقل کیا جاتا ہے؟ ہم جانتے ہیں کہ یہ موج اس حد تک کمزور ہوتی ہے کہ مکبیر صوت تک میں آواز پیدا کرنے سے قاصر ہے اور اگر ایسا ممکن بھی ہو تو اس کی دس لاکھ ارتعاشات فی سکنڈ کی ارتعاشی تعداد احاطۂ سماعت سے باہر ہے - ہمارے کان ۱۰,۰۰۰ ارتعاشات فی سکنڈ سے کچھ زیادہ تک کی آواز کو سن سکتے ہیں - اب اس رکاوٹ کو کس طرح دور کیا جائے؟ اس کا جواب خلائی نلیوں کے طریق کار کے مطالعہ سے ملے گا - ٹرانزسٹر کی دریافت سے قبل ریڈیو بغیر خلائی نلیوں کی مدد کے کام ہی نہیں کرسکتا تھا - اب بھی ریڈیو سیٹ میں خلائی نلیاں کثرت سے استعمال ہوتی ہیں اس لئے ان کے اصول کو پیش کرنا ہی بہتر ہے -

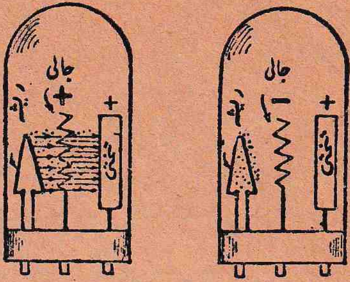
برقیوں کے بیان میں بتایا گیا تھا کہ گرم ریشہ (۲) ہمیشہ سطحی یا سیاروی برقیوں (۳) کا اخراج کرتا رہتا ہے - ان برقیوں کا انتشار ہر سمت میں ہوتا ہے جس طرح گرم گیس میں سالموں کی حرکت ہر سمت میں رہتی ہے - خلائی نلیوں میں ہوا یا کسی گیس کا وجود نہونا چاہئے کیونکہ وہ آزاد برقیوں کی حرکت حارج ہوگی اور یہی ہم نہیں چاہتے ہیں -

شکل نمبر ۱۳۲ میں خلائی نلی دکھائی گئی ہے - برقی بلب کی طرح ایک شیشے کی نلی ہوتی ہے جس میں دھات کا ایک ریشہ (۴) ہوتا ہے جو گرم کرنے پر دمکنے (۵) لگتا ہے - اس ریشے کے قریب دھات کی ایک تختی ہوتی ہے اور ان دونوں کے درمیان ایک تار کی جالی (۶) ہوتی ہے - دھات کی تختی ، برقی خانے کے

---

(1) Pulsating Wave (2) Hot Filament (3) Surface or Planetary Electrons (4) Filament (5) Glow (6) Wire Gird

مثبت سے منسلک ہوتی ہے چنانچہ مثبت بار دار ہونیکی وجہ سے ریشے سے خارج ہونے والے آزاد برقیوں کو اپنی طرف جذب کرتی ہے۔ جب تک تختی مثبت باردار رہے گی ، ریشے سے تختی کی طرف برقیوں کا بہاؤ مسلسل رہے گا ۔ یہ برقیے تازہ اخراج شدہ



منفی جالی ـ
ریشے سے برقیے نہیں بہتے ہیں

مثبت جالی +
ریشے سے برقیے بہتے ہیں

شکل ۱۳۲

برقیوں کے لئے جگہ خالی کرتے جاتے ہیں ۔ ریشے سے تختی تک جانے کے لئے برقیوں کو جالی (۱) سے گذرنا پڑتا ہے ۔ یہی جالی مقام عمل ہے ۔ جالی کو محسہ کے تار یا نغماتی دور (۲) سے منسلک کردیا جاتا ہے اور نتیجہ میں اس پر برقی بار ایک سکنڈ میں لاکھوں بار مثبت سے منفی میں تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ جب جالی منفی باردار ہوتی ہے تو برقیوں کا بہاؤ دفع (۳) ہوتا ہے اور عملی طور پر ریشے سے تختی کی طرف کوئی برقیہ نہیں جا پاتا لیکن جب جالی مثبت باردار ہوتی ہے تو برقیوں کو جالی کے مثبت بار سے مزید کمک ملتی ہے اور بہاؤ تیز ہوجاتا ہے ۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ تختی

(1) Grid (2) Tuning Circuit (3) Repel

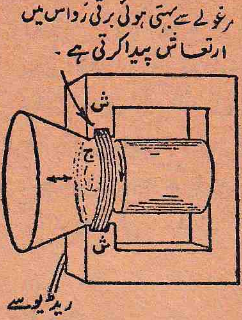
سے منسلک برقی دور میں برقی رو [جسے پلیٹ برقی رو (۱) کہتے ہیں] کے اهتزازات اسی طرح بدلتے رہتے ہیں جس طرح داخل ہونے والی موج کے اهتزازات ۔ یہی موج ہم نے منتخب کی تھی اور اسی کو جالی سے گذارا گیا ہے ۔ مزید براں یہ اور زیادہ طاقتور ہوجاتی ہے کیونکہ جالی کے مثبت باردار ہونے کی بنا پر برقیے تختی سے پیوست رہتے ہیں اور جالی کے منفی باردار ہونے پر برقیوں کے بہاؤ کو روک دیتے ہیں ۔ اس افزوں شدہ اهتزازی برقی رو کو مزید نلیوں سے گذار کر اس کے ارتعاشی تعداد میں تغیر لائے بغیر اس کی مزید افزوں گری کی جاسکتی ہے ۔ افزوں گری کا مقصد صرف برقی رو کی شدت میں اضافہ ہے اور کچھ نہیں ۔

اب اس فنکار کی موسیقی پر پھر واپس چلئے ۔ ہم نے اس موسیقی کے ارتعاشات کو خلائی نلی تک پہنچایا تھا کہ وہ نلی میں داخل ہوکر نلی کے اندر کے برقیوں پر اثر انداز ہوں ۔ ۲۵۶ ارتعاشات فی سکنڈ کی موج [سرسا (۲)] جالی کے راستے خلائی نلی میں داخل ہوتی ہے اور تغیر پیدا کرتی ہے جس کی وجہ سے تختی کے برقی رو میں اس کی مطابقت میں زیادہ طاقت کے اهتزازات پیدا ہوتے ہیں جن کی تعداد ۲۵۶ فی سکنڈ ہوتی ہے ۔ برندہ یا ناظم موج ایک شناسندہ سے گذر کر غیر منظم ہوتی ہے اور سماعی تعدد میں حاصل ہوتی ہے ۔ یہ سماعی تعددی موج خلائی نلی سے افزوں گری کے بعد سیدھی مکبر صوت کے برق مقناطیس میں داخل ہوتی ہے ۔

اس منزل پر پہنچنے کے بعد طریقۂ کار ٹیلیفون کے طریقہ کار کی طرح ہے ۔ اهتزازی برقی رو برق مقناطیس سے گذر کر ایک دھاتی مخروط کے ارتعاشات میں تغیر پیدا کرتا ہے (ٹیلی فون گیرندہ میں مخروط کی جگہ قرص ہوتا ہے) ۔ یہ مخروط ایک بڑے گول

(1) Plate Current (2) Note C

چیمبر سے منسلک ہوتا ہے اور آواز کی تکبیر اسی صورت میں ہوتی ہے جس طرح آواز کو میگافون (۱) کے ذریعے بھیجنے پر ہوتا ہے۔ مکبر صوت میں مرتعش مخروط انہیں ارتعاشات کی باز پیش کش کرتا ہے جو ہزاروں میل دور اسٹوڈیو کے مائیکروفون کے قرص میں پیدا ہوئے تھے - (شکل نمبر ۱۳۳) -



شکل ۱۳۳

بہت سے لوگ سمجھتے ہیں کہ نشرگاہ کے بلند فولادی ستون سے موجوں کی ترسیل ہوتی ہے جو پورے ملک میں پہنچ جاتی ہیں۔ قومی نشریات (۲) کے سلسلے میں خیال کیا جاتا ہے کہ یہ مرکزی نشرگاہ سے برقی مقناطیسی موجوں پر نشر کئے جاتے ہیں جو ملک کے ہر شہر اور ہر قصبے تک پہنچ جاتے ہیں۔ ایسا نہیں ہوتا ہے۔ معمولی نشریات ٹیلی فون کے ذریعے نشرگاہ بھیجے جاتے ہیں جہاں یہ بلند فولادی ستون سے حاصل امواج پر فضا میں منتشر کر دیئے جاتے ہیں اور یہ نشریہ اس کے مخصوص احاطے کے لئے ہوتا ہے۔

(1) Mega Phone (2) National Hook-up

قومی نشریات میں نشریہ اسٹوڈیو سے کئی مرکزوں کو ٹیلی فون کے ذریعے ارسال کیا جاتا ہے یعنے ٹیلی فون کے ذریعے ملک کی مختلف نشرگاھوں کو بھیجا جاتا ہے جہاں ان اهتہزازات کی افزوں گری ہوتی ہے اور انہیں وہ نشر گاهیں اپنے مخصوص احاطوں کے لئے نشر کر دیتی ہیں - یہ تمام عمل فوری طور پر ہوتا ہے - اگر نشریہ بین الاقوامی معیار کا ہے تو بعض نشرگاهیں اس نشریہ کو خورد موجوں (۱) پر نشر کرتے ہیں - مثال کے طور پر : لندن کے بین الاقوامی نشریات نیو یارک میں خورد امواج پر وصول کئے جاتے ہیں اور ان کی افزوں گری ہوتی ہے اور انہیں فوراً ٹیلی فون کے تاروں (زیر زمین تار) کے ذریعے سان فرانسسکو یا لاس انجیلیز بھیجا جاتا ہے جہاں ان کی پھر افزوں گری ہوتی ہے اور نشریہ کو حامل امواج پر منتشر کر دیا جاتا ہے -

زیادہ فاصلے کے نشریات کے لئے بل ٹیلیفونی تاروں کے استعمال کا سبب صاف ظاہر ہے - اگر نشریہ کو راست فضا میں بھیج دیا جائے تو طریقۂ کار غیر عملی ہوجائے گا کیونکہ اس صورت میں بے حد سکونیت (۲) رہے گی - اگر کم رقبہ کے موجی سفر کے لئے اس کے ریڈیو گیرندہ سیٹ میں سکونیت رہے تو یقیناً زیادہ رقبے کے موجی سفر کے لئے سکونیت زیادہ رہے گی -

ہم نے اب تک جو کچھ بیان کیا ہے یہ ریڈیو کا اصول اور سادے گیرندہ کا طریق کارکردگی تھا - آج کل بازار میں ایسے بھی ریڈیو سیٹ دستیاب ہیں جو انتہائی پیچیدہ ہیں ، جنہیں ماهر انجینیر تشکیل دیتے ہیں اور تجربے کار برقی ماہرین صوری شکل پیش کرتے ہیں -

ریڈیو کے بیان میں بہت سی باتیں اب بھی تشنۂ بحث ہیں -

(1) Short Wave (2) Static

مثال کے طور پر : خلائی نلی میں تختی کی برقی رو ہمیشہ راست برقی رو ہونا چاہئے کیونکہ بدلتی رو ہونے کی صورت میں اس کا ٹکراؤ جالی سے داخل ہونیوالی بدلتی رو سے ہوجائے گا اور ریڈیو کام نہ کرسکے گا - اسی سبب سے بہت سے ریڈیو سیٹ راست گر رکھتے ہیں - اگر ریڈیو سیٹ کو بدلتی رو سے منسلک کر دیا جائے تو یہ راست گر بدلتی رو کو راست برقی رو میں تبدیل کر کے تختی میں داخل ہونے دیتا ہے -

دوسری بات جو آپ نے غور کی ہوگی کہ ریڈیو کچھ وقت گرم ہونے کے لئے لیتا ہے اور پھر آواز برآمد ہوتی ہے - اس گرم ہونے کا مطلب یہ ہے کہ خلائی نلیوں کا ریشہ اس حد تک گرم ہوجائے کہ برقیے اس سے خارج ہونے لگیں -

سوال کیا جا سکتا ہے کہ ریڈیو موجیں بیرونی فضا میں نامحدود (۱) سفر کیوں نہیں کرتی ہیں اور زمین کے گرد ہی کیوں گردش کرتی رہتی ہیں - اس کا جواب صرف یہ ہے کہ کرہ ارضی کے گرد ایک رواں کرہ (۲) ہے یعنے کرہ باد کی بیرونی فضا میں رواں شدہ (۳) گیس کی ایک تہہ ہے - یہ تہہ تیس ۳۰ میل سے ڈھائی سو میل تک گھہری ہے - اور داغ ہائے شمسی ، شمالی روشنی (۴) اور بیرونی خلا میں ہونے والے دیگر برقی مظاہر سے متاثر ہوتی ہے -

خورد امواج

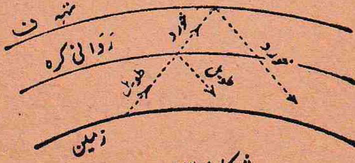
خورد موجی سیٹ (۵) اور خورد موجوں کے ذریعے بیرونی ممالک سے رسل و رسائل کے متعلق ہم کافی سن چکے ہیں - آخر یہ کیوں ہے ؟— خورد موجیں ، طویل موجوں کی بہ نسبت

---

1. Indefinite 2. Ionosphere 3. Ionised
4. Northern Light 5. Short Wave Set.

کیوں زیادہ دور تک جاتی ھیں ؟- مطالعہٴ نور سے ھمیں معلوم ھوا تھا کہ سرخ ، بنفشیٴ کے بہ نسبت زیادہ دور سے دیکھا جا سکتا ھے اور سرخ کا موجی طول سب سے زیادہ ھے اور بنفشئی کا موجی طول سب سے کم - اس نظریے سے اس حقیقت کی تردید ھوتی ھے کہ ریڈیو کی خورد امواج ، طویل امواج کی بہ نسبت زیادہ دور تک سفر کر سکتی ھے-

اس کا جواب یہ ھے کہ طویل موجیں رواں کرہ سے منعکس ھوجاتی ھیں اور خورد موجیں منعکس نہیں ھوتی ھیں - ھم بتا چکے ھیں رواں کرہ در اصل کرہ باد کی او پری فضا میں رواں شدہ گیس کی ایک تہہ ھے- خورد موجیں اس کرہ سے گزر کر میلوں اوپر چلی جاتی ھیں یہاں تک کہ اوپر ایک اور تہہ سے ٹکرا کر منعکس ھوتی ھیں - یہ برقی تہہ لطیف شدہ گیسوں (١) کی ھوتی ھے اور اسے تہہ - ف (٢) کہتے ھیں - شکل نمبر ١٣٤ سے صاف ظاھر ھوتا ھے کہ زمین پر ایک ھی مقام سے دو موجیں، ایک خورد موج اور ایک طویل موج، قانون انعکاس کے مطابق عمل کرتی ھیں- تہہ - ف سے منعکس ھونیوالی موج بہ نسبت رواں کرہ سے ٹکرانے والی موج کے زیادہ دور جاتی ھے - (شکل نمبر ١٣٤)-



شکل ١٣٤

طویل موجوں کا موجی طول ٤٥٠ سے ١٥٠٠ میٹر تک ھوتا ھے

1. Rarefied Gases 2· Layer-F

اور تعداد ارتعاش ۲۰ سے ٦٦٥ کیلو سائیکل تک اور خورد موجوں کا موجی طول ۱۲ سے ۱۵۰ میٹر تک اور تعداد ارتعاش ۲۰۰۰ سے ۲۵۰۰۰ کیلوسائیکل تک ہوتا ہے۔

خلاصہ

نشر گاہ کے اسٹوڈیو اور گیرندہ سیٹ کے طریق کارکردگی کا خلاصہ ۔ اسٹوڈیو کے مائیکروفون میں آواز کے داخل ہونے کے وقت سے ریڈیو سیٹ کے مکبر صوت سے آواز کے خارج ہونے کے وقت تک -- درج ذیل ہے ۔

۱۔ تقریر یا موسیقی سے فنکار مائیکروفون کے ڈایا فرام میں ارتعاش پیدا کرتا ہے ۔

۲۔ مرتعش ڈایا فرام، ٹیلی فون کی مہنال کے طریق کار کی طرح ایک اہتزازی رو پیدا کرتا ہے۔

۳۔ اہتزازی رو کو ٹیلی فون کے ذریعے ۲۰، ۳۰ میل دور نشرگاہ تک پہنچایا جاتا ہے۔

۴۔ اہتزازی رو (سماعی تعدد) کو خلائی نلیوں سے افزوں کیا جاتا ہے اور زیادہ ارتعاشات والی بدلتی برقی رو کی موجوں پر ایک بلند فولادی ستون کے اوپر پہنچاتے ہیں اس بدلتی رو کی ارتعاشی تعداد ہر نشرگاہ کی اپنی مخصوص ہوتی ہے اور اس بلند فولادی ستون سے بیرونی فضا میں منتشر کر دیا جاتا ہے۔ اہتزازی رو یا سماعی تعدد کو اس زیادہ تعداد ارتعاش والی موج (حامل موج) پر سوار کر دیا جاتا ہے۔

۵۔ سماعی تعدد اور حامل موج فولادی ستون کو ایک ساتھ چھوڑتے ہیں اور فضا میں دیگر نشرگاہوں کی حامل موجوں اور سماعی تعدد کیساتھ سفر کرتے رہتے ہیں۔

۶- آپ کے گیرندہ سیٹ کا محسہ ان پیچیدہ امواج کو وصول کرتا ھے اور مکشفہ کی استعداد میں تغیر پیدا کر کے یا بالفاظ دیگر ڈائل کے لٹو کو گھا کر آپ مختلف موجوں کو سن سکتے ھیں لیکن بوقت واحد ایک۔

۷- اب آپ کے ریڈیو سیٹ میں صرف ایک برندہ موج ، سماعی تعدد کے ساتھ اھتزاز پیدا کر رھی ھے۔ یہ یاد رھے کہ یہ اھتزاز بداتی برقی رو کے ھیں ، پہلے مثبت پھر منفی اور ان کی تعداد ایک سکنڈ میں لاکھوں ھے۔

۸- آپ کے سیٹ کی خلائی نلی میں ایک مثبت باردار تختی کے سامنے ایک ریشہ ھوتا ھے۔ تختی پر مثبت بار گھریلو برقی رو سے آتا ھے۔ تختی اور ریشے کے درمیان ایک جالی ھوتی ھے جو محسہ سے منسلک ھوتی ھے۔ جب یہ مثبت سے منفی ھوتی ھے جو ریشے سے خارج ھونے والے برقیے متبادل انداز میں بند ھوجاتے ھیں (جالی کے منفی ھونے پر) اور بہنے لگتے ھیں (جالی کے مثبت ھونے پر) اس عمل سے کمزور اھتزازات کو قوت حاصل ھو جاتی اور اصل سماعی تعددی موج کے اھتزازات کی باز پیش کش ھوتی ھے۔

۹- برندہ موج اور سماعی موج کی کئی خلائی نلیوں سے گذار کر افزوں گری کرنے کے بعد برندہ موج کو ایک شناسندہ گذار کر غیر منتظم کر دیا جاتا ھے اور طاقتور سماعی موج رہ جاتی ھے۔ یہ موج بالکل ویسے ھی ھوتی ھے جیسی اسٹوڈیو کے مائیکروفون کو چھوڑنے پر تھی۔

۱۰- سماعی موج مکبر صوت کے برق مقناطیس میں بھیجی جاتی ھے اور اس سے وھی آواز حاصل ھوتی ھے جو اسٹوڈیو میں پیش کی گئی۔ یہی عمل ٹیلی فون گیرندہ بھی انجام دیتا ھے۔

ٹیلی ویژن یا دور نمائی

ریڈیو اور ٹیلی ویژن میں صرف ایک قدر مشترک ہے حامل موج جو برقی ارتعاشات کو فضا میں بھیجتی ہے۔ ریڈیو کی صورت میں آواز کی موج کے ارتعاشات حامل امواج کے دوش پر ارسال کئے جاتے ہیں اور ٹیلی ویژن میں نور کی موج کے ارتعاشات کی ترسیل ہوتی ہے یعنی ایک حقیقی مرتعش برقی تصویر نشرگاہ سے تمام سمتوں میں منتشر کر دی جاتی ہے۔ کس طرح روشنی کے رتعاشات پیدا ہوتے ہیں، فضا میں ارسال کئے جاتے ہیں، وصول کئے جاتے ہیں اور بار دیگر اصلی صورت اختیار کرتے ہیں، اسے ہم ٹیلی ویژن کی کہانی میں پڑھیں گے۔

اخبارات یا رسائل میں تصویر کی طباعت کے لئے ضروری ہے کہ اسے دھات سے حاصل کیا جائے ہم کسی دھات پر کوئی تصویر راست نہیں لے سکتے ہیں اور نہ طباعت کے لئے دھات پر اس کے نقوش کندہ کر سکتے ہیں کیونکہ تصویر میں ہر قسم کی درجہ بندی ہوتی ہے۔ سایہ و نور، سیاہ و سفید اور بھورا رنگ جو دھات کی تختی پر نہیں پیش کئے جا سکتے ہیں۔ تصویر کی باز پیش کش کے لئے ضروری ہے کہ ہاف ٹون طریقے (۱) کو اپنایا جائے۔ یہ تصویر مہین تار کے پردے (۲) پر حاصل کی جاتی ہے جس سے تصویر بے حد خورد داغوں (۳) میں تبدیل ہوجاتی ہے۔

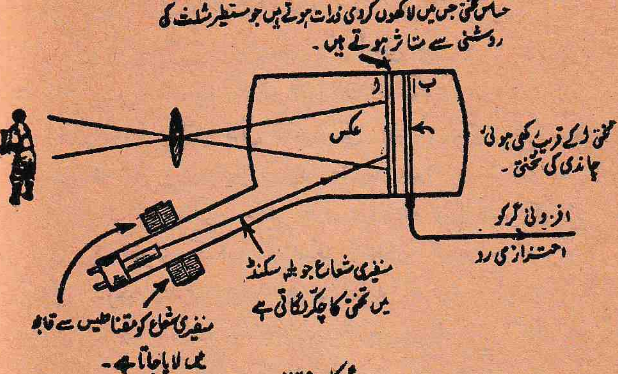
اگر آپ اخباری تصویر کو مکبری شیشے سے دیکھیں تو آپ ان داغوں کو پائیں گے۔ اگر داغ بڑے اور قریب قریب ہیں تو حصہ سیاہ ہوگا اور اگر داغ بے حد خورد اور دور دور ہیں تو ہلکا بھورا یا سفید حصہ ہوگا۔ یاد رکھنے کی بات یہ ہے کہ تصویر

---

1. Half Tone Process 2. Fine Wire Screen
3. Tiny Specks

بے حد خورد داغوں کی صورت میں شکستہ حاصل ہو - داغ جتنے زیادہ خورد ہوں گے تصویر اتنی ہی صاف اور صحیح ہو گی -

یہی اصول ٹیلی ویژن کی اساس و بنیاد ہے - جس جسم کی دور نمائی (۱) منظور ہوتی ہے، اس سے آنے والی روشنی کو ایک عدسے سے گذار کر ایک بے حد حساس اور برقی بار دار پردے پر ماسکایا جاتا ہے اور اسے ایک خلائی نلی میں، جسے شبیہہ نما (۲) کہتے ہیں، بند رکھتے ہیں - (شکل نمبر ۱۳۵)-



شکل ۱۳۵

پردہ اربوں کی تعداد میں ننھے ننھے خورد بینی چاندی کے کروی ذرات (۳) سے مرکب ہوتا ہے جن پر سیزیم اکسائڈ (۴) کی ایک سطحی تہہ جمی ہوتی ہے- پوری پلیٹ ان چاندی کے کروی ذرات سے ڈھکی ہوتی ہے جو باعتبار شکل سالمی صورت کے ہوتے ہیں- جب کسی ایک پر روشنی پڑتی ہے تو وہ کروی ذرہ آزاد برقیوں کا اخراج کرتا ہے اور اس طرح نور برقی خانے (۵) کی

1. Televise 2. Iconoscope 3. Globules.
4. Caesium Oxide. 5. Photo Electric Cell.

طرح عمل کرتا ہے۔ ایک کروی ذرے پر جس قدر روشنی کی شدت زیادہ ہوگی اسی قدر برقیوں کا اخراج بھی زیادہ ہوگا۔ اسی طرح پوری تختی پر ماسکائی ہوئی تصویر کروڑوں برقیوں کا اخراج کراتی ہے، کروڑوں مختلف منفی برقی بار --- تاریک حصے سے کم برقیوں کا اخراج ہوگا اور روشن حصہ زیادہ برقیوں کا اخراج کرے گا۔ یہ برقیے ایک مثبت بار دار پلیٹ کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ یہ پلیٹ ب خلائی نلی میں پہلی پلیٹ ا کے قریب ہی ہوتی ہے۔ پلیٹ ا سے پلیٹ ب کی طرف برقیوں کا بہاؤ مسلسل رہتا ہے۔ برقیوں کا یہ بہاؤ ریڈیو خلائی نلی میں ریشے سے مثبت تختی کی طرف برقیوں کے بہاؤ کی طرح ہے۔ شبیہہ والی پلیٹ پر اس طرح خورد مثبت بار زیادہ ہوجاتا ہے کیونکہ منفی برقیوں کی کمی ہوجاتی ہے۔ یہ مثبت بار پلیٹ پر ماسکائی ہوئی تصویر کے مطابق پوری پلیٹ پر بٹ جاتا ہے۔ پلیٹ بہرحال سکونی حالت میں رہتی ہے اور حرکت نہیں کرتی۔

ایک لمبی اور پتلی منفیری نلی کے ذریعے ایک منفیری شعاع ماسکائی جاتی ہے۔ ہم بتا چکے ہیں منفیری شعاع دراصل منفی برقیوں کی بمباری (۱) ہے جس میں برقیے ایک خلائی نلی میں منفی برقیرے سے مثبت برقیرے کی طرف بے حد تیز رفتاری سے سفر کرتے ہیں۔ برقیوں کی یہ دھار بے حد مہین ہوتی ہے اور اس کا مقابلہ سوئی کی نوک کے برابر سوراخ سے پانی کی دھار سے کیا جاسکتا ہے۔ اس منفیری شعاع کو پلیٹ ا پر ڈالا جاتا ہے اور یہ اوپر سے نیچے تک پوری پلیٹ پر چھا جاتی ہے۔ یہ عمل دو برقی مقناطیسوں کی مدد سے ہوتا ہے جنھیں اس مطابقت سے ترتیب دیا جاتا ہے کہ برقیوں کی دھار پہلے ایک سمت میں جائے اور پھر دوسری سمت میں (منفیری شعاعیں مقناطیسی اثر سے خم ہو جاتی

---

1. Bombardment.

ہیں) - منفیری دھار پلیٹ کے اوپری بائیں کونے سے افقی سمت میں بائیں سے دائیں حرکت کرتی ہے - پہلی بار کروی ذرات کی پہلی صف پر بائیں سے دائیں پھر دوسری صف پر بائیں سے دائیں اسی طرح پلیٹ کے آخری حصے تک بالکل ویسے ہی جیسے ہم مطالعہ میں ایک ایک سطر پر نظر دوڑاتے ہیں - منفیری شعاع اوپر سے نیچے تک پلیٹ کے ذرات پر گذرنے کے لئے $\frac{1}{30}$ سکنڈ کا وقفہ لیتی ہے - ۴ انچ چوڑی پلیٹ کے لئے یہ وقفہ $\frac{1}{15000}$ سیکنڈ ہے - پوری پلیٹ میں تقریباً ۵۲۵ ذراتی صفیں ہوتی ہیں اور ہر صف میں سیکڑوں ذرات - اب آپ منفیری شعاع کی سرعت و تیز رفتاری کا اندازہ لگاسکتے ہیں کہ کس طرح $\frac{1}{30}$ سیکنڈ میں پوری پلیٹ کے ذرات کی صفوں پر سے گذر جاتی ہے - یہ عمل ایک سیکنڈ میں ۳۰ مرتبہ ہوتا ہے اور ہر کروی ذرے تک منفیری شعاع پہنچ جاتی ہے - منفیری شعاع کی سرعت کا اندازہ اس طرح لگا سکتے ہو کہ اگر تم اور منفیری شعاع ایک ساتھ اس صفحے کو پڑھنا شروع کریں تو جتنی دیر میں تم ایک سطر پڑھوگے، منفیری شعاع ۱۲۰۰ صفحے ختم کرچکی ہوگی -

منفیری شعاع سے برقیوں کی سوئی کی نوک کی طرح باریک دھار پلیٹ ا کے کروی ذرات سے ٹکراتی ہے اور ہر ذرے کی برقیوں کی کمی کو پورا کردیتی ہے اور اس عمل میں تقریباً $\frac{1}{500,000}$ سیکنڈ کا وقفہ لگتا ہے - پلیٹ پر جہاں روشنی کی شدت ہوتی ہے وہاں برقیوں گی کھپت زیادہ ہوتی ہے اور جہاں روشنی کی شدت کم ہوتی ہے وہاں برقیوں کی کھپت بھی کم ہوتی ہے - برقیوں کی اس دھار کی مثال پانی کی دھار کی طرح ہے جو زمین پر مختلف

گہرائی کے گڈھوں کو بھر رہی ہو۔ ظاہر ہے گہرے گڈھوں میں پانی کی سمائی زیادہ ہوگی۔

اس کے بعد ایک سیکنڈ کے بھی بہت قلیل حصے کے لئے پلیٹ کو برقی طور پر معتدل کردیا جاتا ہے لیکن چاندی کے ہر ذرے پر برقی بار کے اختلاف کی وجہ سے پلیٹ میں وولٹیج پیدا ہوجاتا ہے اور یہ وولٹیج فوراً دوسری قریبی دھاتی پلیٹ ب میں امالے کے ذریعے وولٹیج پیدا کردیتا ہے۔ دوسری دھاتی پلیٹ ب جو بلند ،وصلیت کی بنا پر عموماً چاندی کی ہوتی ہے، چاندی کے ہر کروی ذرے کے لئے مکثفہ کا کام کرنے لگتی ہے اور ان برقی باروں کو محفوظ کرلیتی ہے اسی مطابقت کے ساتھ جس طرح جسم سے آنے والی اصل روشنی نے پیدا کئے تھے۔ اس طرح اس دھاتی پلیٹ میں لاکھوں چھوٹے چھوٹے برقی اہتزازات پیدا ہوتے ہیں اور یہ حساس پلیٹ ا کے اہتزازات یا وولٹیج کے اختلاف کے مطابقت میں ہوتے ہیں۔

اس طرح دورنمائی کے مطلوبہ جسم سے آنے والی روشنی پہلے حساس پلیٹ ا پر ڈالی جاتی ہے۔ یہ روشنی بلمٹ پر وہی اثر مرتب کرتی ہے جو فوٹوگرافی کی پلیٹ پر ہوتا ہے۔ منفیری شعاع (جسے برقیاتی بندوق بھی کہتے ہیں) ان خورد اختلافات کو حساسیت میں بدل دیتی ہے اور پوری پلیٹ ا میں سکون برقی اہتزازات کی وجہ سے ارتعاشات پیدا کر دیتی ہے۔ یہی برقی اہتزازات قریب میں رکھی ہوئی دوسری پلیٹ ب میں امالے سے برقی اہتزازات پیدا کردیتے ہیں جنہیں خلائی نلی کے باہر ایک تار کے ذریعے نکال لیا جاتا ہے۔

ظاہر ہے کہ ان اہتزازات کی طاقت اس قدر کم ہوتی ہے کہ وہ دور ازکار ہوتے ہیں اور انہیں برندہ موج پر ارسال کرنے سے پہلے خلائی نلیوں کی مدد سے کم از کم دس لاکھ گنا افزوں

کرنا پڑتا ھے۔ برندہ موج کے دوش پر نشرگاہ کو چھوڑنے کے بعد سے ٹیلی‌ویژن سیٹ کے مجسمہ سے ٹکرانے کے وقت تک ان کا عمل ریڈیو امواج کے مثل ھوتا ھے حالانکہ ان کی ارتعاشی تعداد مختلف ھوتی ھے۔ اب ان موجوں کو ٹیلی‌ویژن سیٹ میں داخل کرکے ان سے نوری تصویر (۱) کو حاصل کرنا ھے اور اس سے اصل منظر کو ٹیلی ویژن اسٹوڈیو سے نشر کیا گیا ھے، بار دیگر ترتیب دینا ھے۔

گیرندہ سیٹ میں میگافون کے شکل کی ایک لمبی شیشے کی خلائی نلی ھوتی ھے ۔ اس نلی کے ایک سرے پر ایک منفیری نلی اسٹوڈیو کی منفیری نلی کے مثل ھوتی ھے ۔ جب برقی اھتزازات منفیری نلی تک پہنچتے ھیں تو وہ برقیوں کے بہاؤ میں تبدیلی پیدا کرتا ھے ۔ مقناطیسوں کے دو سیٹ اس منفیری شعاع کی حرکت کو قابو میں رکھتے ھیں اور اسے افقی یا راسی سمتوں میں حرکت کرنے دیتے ھیں ۔ یہ حرکت بالکل اسی طرح ھوتی ھے جس طرح اسٹوڈیو میں منفیری شعاع حرکت کر رھی تھی ۔ اس مہین پتلی سی دھار کو فلوری پردے پر ماسکانے سے (یہ پردہ شیشے کا ھوتا ھے جس پر زنک اکسائڈ اور دوسرے کیمیاوی مرکبات کی تہہ جمی ھوتی ھے) اور افقی اور راسی مقناطیسوں کی مدد سے منفیری شعاع پردے پر اسی طرح اور اتنے ھی وقفے میں حرکت کرتی ھے جس طرح اسٹوڈیو میں ھوا تھا ۔ اس طرح تصویر دوبارہ حاصل ھوتی ھے۔ ھمارے گیرندہ سیٹ کا پردہ لاکھوں خوردبینی فلوری سالموں سے مرکب ھوتا ھے جن کی شدت میں اسی مطابقت سے اختلاف ھوتا ھے جس طرح منفیری نلی سے برقیوں کے بہاؤ میں اور اسی کی مدد سے اسٹوڈیو میں پیش کیا ھوا منظر دوبارہ حاصل ھوتا ھے۔

---

1. **Light Picture.**

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ منفیری نلی سے برقیوں کا بھاؤ ہمارے گیرندہ سیٹ میں اسی قسم کے اہتزازات یا برقی رو میں اسی قسم کا اختلاف پیدا کرتا ہے جس طرح اسٹوڈیو کے پردے میں اہتزازات پیدا ہوئے تھے -

منفیری شعاع کی حیرت انگیز سرعت اور برق مقناطیس کی بے حد حساسیت کیوجہ سے ٹیلی ویژن گیرندہ سیٹ کے پردے پر حاصل ہونیوالی تصویر ، اسٹوڈیو میں پیش کئے جانے والے منظر کی نہ صرف مطابق اصل نقل ہے بلکہ یہ متحرک تصویر بھی ہے - متحرک تصویر کو پیش کرنے میں پیش انداز (۱) کی رفتار ۲۵ تصاویر فی سکنڈ ہوتی ہے - یہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ ٹیلی ویژن کے گیرندہ سیٹ کے پردے پر تصاویر کو پیش کرنے کی رفتار ۳۰ فی سکنڈ ہے - ٹیلی ویژن اسٹوڈیو میں پوری پلیٹ پر گذرنے میں منفیری شعاع $\frac{1}{30}$ سکنڈ کا وقفہ لیتی ہے اور اس وقفہ میں ایک سکونی تصویر پیش کرتی ہے - چونکہ یہ ایک سکنڈ میں ۳۰ تصاویر پیش کرتی ہے اور ہر تصویر ، پچھلی تصویر سے حرکات سکنات کی بنا پر قدرے مختلف ہوتی ہے اس لئے نتیجتاً مسلسل حرکت سامنے آتی ہے - منفیری شعاع پرانے قرص تقطیعی اصول (۲) کی ترقی یافتہ صورت ہے - پہلے اس سلسلے میں روشنی کی بدلتی ہوئی مقدار کو ریکارڈ کرنے کے لئے میکانی قرص استعمال کیا جاتا تھا - قرص کو میکانی طور پر اسکانی تیز رفتاری سے گردش دی جاتی تھی - منفیری شعاع اور برق مقناطیس کی باہمی سرعت کو دیکھتے ہوئے اس میکانی قرص کی رفتار بے حد آہستہ تھی ، چنانچہ اس طریقہ کو ترک کردیا گیا - ٹیلی ویژن ، رفتار اور برقیوں کی حساسیت اور برق مقناطیسی تغیرات کی مکمل مثال ہے -

---

1. Projector. 2. Scanning Dise Principle.

اس صدی کے وسط تک کوئی لفظ جمودی جہاز رانی (۱) سے آشنا نہ تھا - پانی کے جہاز اور ہوائی جہاز کی رہنمائی و رہبری یا تو ساحل سے ریڈیو شعاعوں کے ذریعے ہوتی تھی یا رات کے وقت قطب ستارے اور دیگر ثوابت کے ذریعے اور دن میں سورج کے ذریعے -

مرکزائی قوت کی آبدوزوں کی ایجاد کے ساتھ ، جہاں کسی خاص مقام پر نظر رکھنے کا امکان ھی نہیں ، اور خصوصیت کے ساتھ اسکیٹ نامی آبدوز کے سلسلے میں جو مہینوں قطبین کی برف کے نیچے تاریکی میں سفر جاری رکھتی تھی ، ایک نیا نظام رہنمائی و طریقہ رہبری ناگزیر ہو گیا -

سادہ ترین انداز جہاز رانی میں جب ایک کشتی ایک معلوم طول البلد اور عرض البلد کے مقام سے ایک دی ہوئی سمت میں ایک خاص رفتار سے سفر کرتی ھے تو وقت سفر کے علم سے کسی خاص وقت پر جگہ کا عرض البلد و طول البلد معلوم کیا جاسکتا ھے - جمودی جہاز رانی میں کئی مشکلات کا سامنا کرنا پڑتا ھے اور سادی جہاز رانی کے بہ نسبت کافی پیچیدگیاں پیدا ہوجاتی ھیں - حرکت دو طرح کی ہوتی ھے - پہلی قسم انتقالی حرکت (۲) ھے - یعنی کسی خاص مقام سے کسی خاص سمت میں حرکت - دوسری قسم گردشی حرکت (۳) ھے جو بالکل مختلف ھے اور اس میں جسم ایک مقام سے دوسرے مقام تک نہیں جاتا ھے - پہلی قسم کی حرکت کو ریکارڈ کرنے والا آلہ سرعت پیما (۴) کہلاتا ھے اور گردشی حرکت کو ریکارڈ کرنے والا آلہ جی روس کوپ (۵) کہلاتا ھے اور یہی دونوں جمودی جہاز رانی کی اساس ھیں -

---

1. Inertial Navigation.
2. Translation.
3. Rotation.
4. Accelerometer.
5. Gyroscope.

کوئی بھی آلہ جو قوت کی پیمائش کرتا ہے - سرعت پیما ہے - اس کی مثالیں: آپ کی گاڑی کا دور پیما (۱) اور زلزلہ نگار (۲) ھیں - ان آلات کے تفصیلی بیان سے قبل نیوٹن کے قوانین حرکت پر نظر ثانی کرنا مفید ھوگا -

پہلا قانون یعنی قانون جمود (۳) یہ ہے : ''کوئی بھی جسم اپنی حالت حرکت یا حالت سکون کو از خود نہیں بدل سکتا۔'' ایک بار حرکت میں آجانے کے بعد جسم ایک خط مستقیم میں اپنی حرکت کو ھمیشہ کے لئے جاری رکھے گا اگر کوئی بیرونی قوت اسکی حرکت میں مزاحم و حارج نہ ھو۔ یقیناً زمین پر رگڑ کی وجہ سے جسم اپنی دائمی حرکت کو برقرار نہیں رکھ سکتا ہے۔ مختلف خلا پیما جو سولہ ہزار سے اٹھارہ ہزار میل فی گھنٹہ کی رفتار سے زمین کے گرد گردش کرتے رہے ھیں، نیوٹن کے قانون کا زندہ ثبوت ھیں کیونکہ خلا میں ھوا کی رگڑ کا گذر ھی نہیں - ایک بار حرکت میں آجانے کے بعد انجن کی ضرورت ختم ھوجاتی ہے کیونکہ انکا جمود (۴) ان کی دائمی حرکت کو برقرار رکھتا ہے - یقیناً ان کی حرکت خط مستقیم میں ھو اگر قوت کشش ارضی کام نہ کرے - قوت کشش ارضی یا قوت ثقل انہیں مستقل اپنی طرف جذب کرتی رھتی ہے جس کی وجہ سے وہ حاصل قوت کی سمت یعنی قوتوں کے متوازی الاضلاع کے وتر کی سمت میں گردش برقرار رکھتے ھیں -

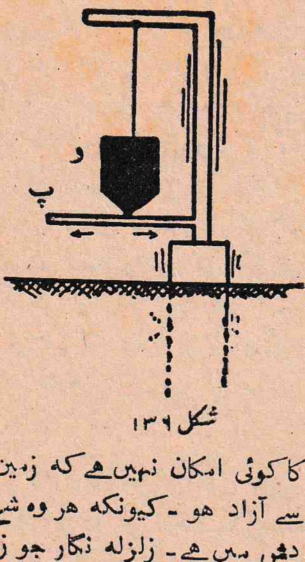
نیوٹن کے پہلے قانون کی بنا پر کوئی بھی جسم از خود نہ حرکت میں آسکتا ہے اور نہ ھی سکون کی حالت میں، اور جتنا کمیت زیادہ ھوگی اتنا ھی جمود بھی زیادہ ھوگا - کوئی بھی آدمی دھکا دیکر گاڑی کو نہ تو حرکت میں لاسکتا اور نہ حرکت

1. Cyclomeder. 2. Seismograph.
3. Law of Inertia 4. Inertia.

کرتی ہوئی کار کو روک سکتا ہے کیونکہ دونوں صورتوں میں کافی قوت درکار ہوتی ہے - اس سے نیوٹن کے دوسرے قانون تک ہماری رسائی ہوتی ہے جو یہ ہے: جسم کے معیار حرکت (۱) کے تغیر کی شرح ، جسم پر عمل کرنے والی قوت سے نسبت سادہ رکھتا ہے اور اس کی سمت قوت کی سمت رہتی ہے یعنی بالفاظ دیگر جتنا قوت زیادہ ہوگی اتنا ہی اسراع زیادہ ہوگا - مختصراً اسے یوں لکھا جاسکتا ہے:

ق = ک × ا

جبکہ ق = قوت؛ ک = کمیت اور ا = اسراع -



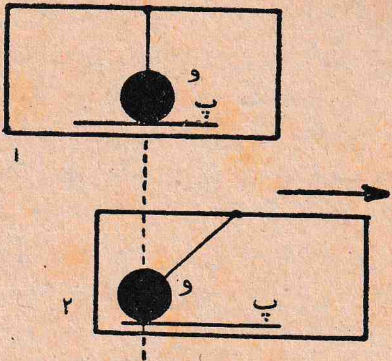
شکل ۱۳۶

سردست اس کا کوئی امکان نہیں ہے کہ زمین پر کوئی بھی چیز زمین کی حرکت سے آزاد ہو - کیونکہ ہر وہ شے جو زمین پر ہے ، زمین کے ساتھ گردش میں ہے - زلزلہ نگار جو زلزلوں کی پیمائش کا ایک آلہ ہے اس آزادی کی بہترین مثال ہے - اس میں لوہے کا ایک بڑا سا سیدھا عمودی فریم ہوتا ہے اور اس سے ایک افقی

1. Moncutum.

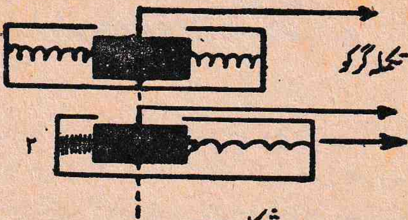
سلاخ اور ایک پلیٹ فارم پ منسلک ہوتا ہے - (شکل نمبر ۱۳۶) لوہے کا یہ فریم زمین کے اندر سو ، دو سو فٹ کی گہرائی تک دفن ہوتا ہے چنانچہ زمین کے اندر زلزلے کا کوئی بھی جھٹکا اس فریم کو متاثر کریگا اور نتیجتاً زمین کے باہر اس سے منسلک سلاخ اور پلیٹ فارم زلزلے کے جھٹکے کی مطابقت میں مرتعش ہونگے - افقی سلاخ سے ایک تار کے ذریعے ایک بھاری وزن و لٹکا ہوا ہوتا ہے جو عموداً ہوتا ہے وزن کی کافی کمیت اور حرکت کے لئے مزاحمت کی بنا پر سلاخ کے ارتعاشات اس میں حرکت نہیں پیدا کرسکتے - سلاخ چاہے کسی طرح ہلے اور مرتعش ہو وزن و ساکن رہے گا - اس وزن و میں سیاہی کا انتظام ہوتا ہے اور چونکہ سلاخ کے ارتعاشات کے ساتھ پلیٹ فارم پ بھی ارتعاشی حالت میں آجاتا ہے اس لئے پلیٹ فارم پ پر رکھے ہوئے کاغذ پر زلزلے کے جھٹکے ریکارڈ ہوجاتے ہیں - کاغذ پر پنسل سے ٹیڑھی میڑھی لکیریں کھینچنے کے عمل سے یہ برعکس ہے - پہلی صورت میں پنسل کو حرکت میں لاتے ہو درآنحالیکہ کاغذ ساکن رہتا ہے - لیکن زلزلہ نگار میں کاغذ متحرک اور پنسل ساکن رہتی ہے - آپ دیکھ سکتے ہیں کہ بھاری وزن و زمین کے جھٹکوں سے آزاد و بے نیاز ہے اس لئے یہ سرعت پیما ہے -

اب شکل ۱۳۷ پر غور کرو - اس میں بغیر کھڑکیوں کا ایک ریل کا ڈبہ دکھایا گیا ہے جو مکمل طور پر بند کردیا گیا ہے اور اس کا باہر سے کوئی تعلق نہیں ہے - صورت نمبر ۱ میں ایک وزن و پلیٹ فارم پ پر لٹک رہا ہے اور اس میں کوئی حرکت نہیں ہے - صورت نمبر ۲ میں جب ڈبہ حرکت میں آتا ہے تو وزن آگے بڑھنے میں مزاحمت کرتا ہے اور اصل حالت میں رہنے کی کوشش کرتا ہے اور اس طرح پلیٹ فارم کے بائیں جانب جھول جاتا ہے -



شکل ۱۳۷

سرعت پیما کے یہ بنیادی اصول ہیں - جمودی جہاز رانی میں استعمال ہونے والے سرعت پیما شکل ۱۳۸ میں دکھائے گئے ہیں - یہ چھوٹے سیاہ صندوق ہوتے ہیں جن میں بھاری وزن



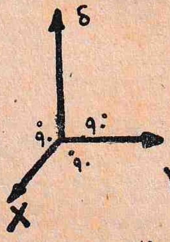
شکل ۱۳۸

ہوتے ہیں جن کے دونوں طرف دو نرم و نازک اسپرنگ ہوتے ہیں - جیسے ہی صندوق کو آگے حرکت دی جاتی ہے ، وزن اپنے جمود کی بنا پر اپنی اصلی حالت میں رہنے کی کوشش کرتا ہے جس کی وجہ سے وہ بائیں جانب کے اسپرنگ کو دباتا ہے اور دائیں جانب کا اسپرنگ کھنچ جاتا ہے۔ اس کو برقیاتی مدد سے

ریکارڈ کرلیا جاتا ہے اور اس ریکارڈ کو ایک پیچیدہ برقیاتی آلے میں بھیج دیا جاتا ہے جسے تکملہ گر (۱) کہتے ہیں۔

اگر زمین ہموار اور چپٹی ہوتی تو جمودی جہاز رانی بچوں کا کھیل ہوتا مگر چونکہ زمین کی سطح منحنی اور ناہموار ہے اور ساتھ ہی ساتھ مرکز کی طرف اس کی قوت کشش بھی کارفرما ہے اس لئے حرکت کی دوسری قسم گردش کا تعارف ضروری ہے۔

جی روس کوپ اور اس کے طریق کارکردگی کو بیان کرنے سے قبل یہ بات ذہن میں محفوظ رہنا چاہئے کہ ان سرعت پیماؤں کو ایک دوسرے پر عموداً رکھنا چاہئے مشرق و مغرب کی سمت، شمال و جنوب کی سمت پر عمود ہے اور بالا و پست کی راسی سمت دونوں پر عمود — (شکل نمبر ۱۳۹) یہ جمودی نظام کے محدود لا ، ما ، ی (۲) کہلاتے ہیں۔ ان کی مدد سے برقیاتی تخمین کنندہ یا حاسب (۳) زمین کے کسی بھی مقام کو بتا سکتا ہے بشرطیکہ اس نظام میں موزوں گھڑی یا وقت پیما (۴) کو شامل کردیا جائے اور آبدوز کی رفتار ذہن میں رہے۔



شکل ۱۳۹

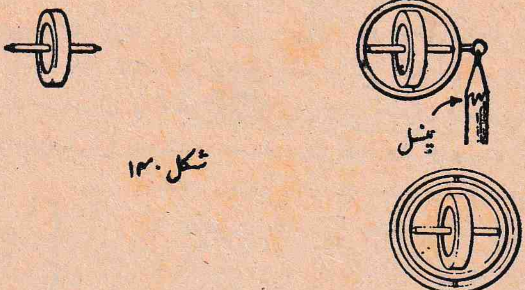
لا اور ما جزو ترکیبی (۵) تو افقی صورت میں ہوتے ہیں اور ی جزو راسی ہوتا ہے۔ بد قسمتی سے یہ پست و بلند سرعت پیما (۶) کو زمین کی قوت جاذبہ سے بھی دو چار ہونا پڑتا ہے اور اس کے لئے قوت جاذبہ اور راسی حرکت میں شناخت ناممکن ہو جاتی ہے۔ اس لئے جب تک اس میں کوئی اور موزوں اضافہ نہ کیا

---

1. Integrator. 2. X, Y, Z, Coordinates
3. Electronic Computor 4. Chronometer
5. Component 6. Up-and-down accelerometer

جائے جمودی جہاز رانی کا نظام صحیح و درست نہ ہوگا ۔

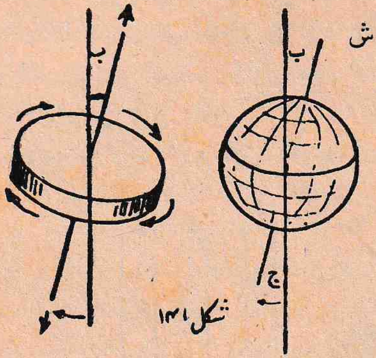
جی روس کوپ سے ہر ایک آشنا و واقف ہے۔ ہم نے دیکھا ہے کہ یہ جی روس کوپی لٹو (۱) ہمارے خیال کے مطابق ہر وہ کام کر لیتے ہیں جس کے لئے یہ وضع نہیں ہوئے ہیں ۔ انہیں پنسل کی نوک پر متوازن کیا جاسکتا ہے اور متوازن بھی اس طرح کہ یہ



شکل ۱۴۰

کرتے ہوئے معلوم ہونے کے باوجود نہیں گرسکتے جیسا کہ شکل نمبر ۱۴۰ سے ظاہر ہے۔ بنیادی طور پر: تیزی سے گھومنے والے ہر جسم کی یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ وہ فضا میں ایک خاص خط اور سمتیہ (۲) کا تعین کر لیتا ہے جو حتمی طور پر استوار (۳) اور ناقابل تبدیلی ہوتا ہے۔ دیکھنے میں یہ بڑی خیرت کی بات معلوم ہوتی ہے اور اس کی توجیہہ بھی کافی پیچیدہ ہے لیکن یہ حقیقت ہے کہ بہت تیزی سے گردش کرتا ہوا ایک بھاری پہیہ ایک خاص محور (۴) کا تعین کر لیتا ہے (شکل نمبر ۱۴۱) جو کافی استوار ہوتا ہے اور ایسا معلوم ہوتا ہے جیسے کوئی آہنی ستون کسی بھی قسم کی تبدیلی سے اسے روکے ہوئے ہے ۔ اس لحاظ سے زمین ایک بہت عظیم جی روس کوپ ہے ، ایک ایسا جسم جو بہت تیزی سے گردش کرتے ہوئے شمالی و جنوبی قطبین کا استوار محور متعین کئے ہوئے ہے ۔

1. Gyroscopic Tops 2. Vector 3. Rigid 4. Axis



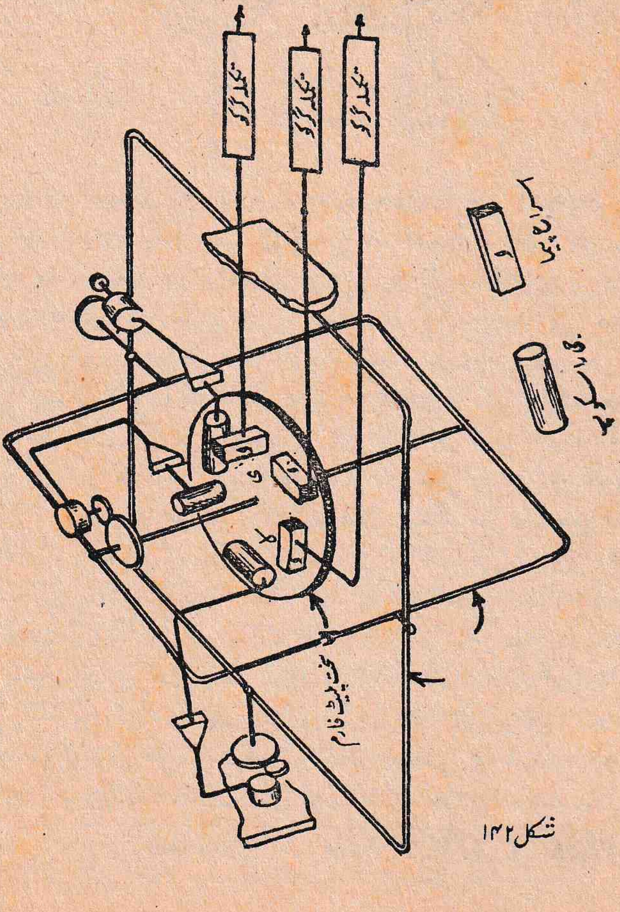
شکل ۱۴۱

جی روس کوپ کی یہ خصوصیت بحری جہازوں اور آبدوزوں کے لئے اور جمودی جہاز رانی کے لئے بے حد اہم ہے۔ جہاز کو بہت زیادہ جست وخیز اور جنبش سے روکنے کے لئے بہت بڑے جی روس کوپ استعمال کئے جاتے ہیں ۔ جو جہاز کی حرکت کو ہموار کر دیتے ہیں۔ جمودی جہاز رانی میں تین جی روس کوپ جن کے محور ثابت (۱) اور ایک دوسرے پر عمود ہوتے ہیں، ایک ایسے نظام میں لگائے جاتے ہیں جس کے مرکز میں ایک پلیٹ فارم ہوتا ہے۔ (شکل نمبر ۱۴۲) یہ پلیٹ فارم جس سے جی روسکوپوں کے لا ، ما اور ی محور (۲) گذرتے ہیں، استوار اور فضا میں ثابت رہتا ہے۔ یہ جہاز کی حرکت ، زمین کی حرکت اور زمین کی قوت جاذبہ سے مکمل طور پر آزاد ہوتا ہے۔ یہ بذات خود ایک آزاد یونٹ کی حیثیت رکھتا ہے اور چونکہ یہ قوت جاذبہ متاثر نہیں ہوتا اس لئے نتیجتاً ان پر تین سرعت پیماؤں کا لگانا مثالی ہوگا کیونکہ ان جی راسکوپوں کی وجہ سے زمین کی گردش اور اس کی قوت جاذبہ ساقط ہوکر (۳) افقی پلیٹ فارم پر منتقل ہوجاتی ہے۔ اب صرف آبدوز کی حرکت سے پیدا ہونے والی اہم عامل قوتیں سرعت پیما کے

1. Fixed 2. X, Y, Z, Axes 3. Eliminate

اندر اوزان کو حرکت دیتی ھیں ۔ ان قوتوں کا حساب تکملہ گر سے ھوتا ھے جہاں ان کو برقیاتی نلیوں کے ایک پیچیدہ نظام کے توسط سے بھیجا جاتا ھے اور کمرہ جہاز رانی میں بہت سے ڈائلوں پر ریکارڈ کرلیا جاتا ھے ۔

یہ حقیقت میں حیرت انگیز اور قابل تعریف ھے مگر صرف



شکل ۱۴۲

تکملہ گر کی بے حد حساسیت اور برقیاتی آلات پر ان کی ریکارڈنگ کی وجہ سے - چنانچہ قطبی برف کے سیکڑوں فیٹ نیچے ، سیاھی مائل پانی سے گھری ھوئی آبدوز کے چھوٹے سے خول میں ھمیں ایک انتہائی پیچیدہ نظام ملتا ھے جو مکمل طور پر نیوٹن کے قوانین حرکت پر مبنی ھے - یہاں چھوٹے صندوقوں میں رکھے ھوئے اوزان جہاز کی حرکت یا اسراع کی تبدیلی میں مزاحمت کرتے ھیں اپنی کمیت کی وجہ سے اور اسپرنگ پر آگے پیچھے متحرک ھیں اور وقت و رفتار کے اعتبار سے اس حرکت کو برقیاتی طور پر ریکارڈ کرا دیتے ھیں - اس کی صحت کار کردگی حیرت انگیز ھے - یہ صرف تین جس روسی کوپوں اور لا - ما - ی جزوی گردشوں (۱) کی وجہ سے پلیٹ فارم کی استواریت کے سبب ھے - آھنی رنگ (۲) کی گردش اتنی تیزی سے ھوتی ھے اور اس کے اندر ایک پلیٹ فارم افقی طور پر استوار صورت میں ھوتا ھے -

جمودی جہاز رانی کے صرف بنیادی اصول اس کتاب میں زیر بحث لائے جا سکے ھیں - اس نئی اور حیرت انگیز سائنس کے تفصیلی بیان کے لئے کئی کتابیں درکار ھوں گی - جمودی رھنمائی اس قدر سیربینی سرعت (۳) کے ساتھ ترقی کر رھی ھے کہ کوئی بھی کتاب اس کا ساتھ نہیں دے سکتی اور نہ ھی ایک کتاب اس کی تمام باریکیوں اور تفاصیل کو اپنے دامن میں سمو سکتی ھے -

1. X,Y,Z- Component Rotations 2. Gimbals
3. **Kaleidoscopic Rapidity**

فطری قوانین کا خلاصہ

مایعات :

* کسی برتن میں بند مایع کے کسی بھی حصے پر ڈالا جانے والا دباؤ بغیر کسی کمی کے مایع کے برتن کی سطح کے ہر حصے پر منتقل ہوجاتا ہے ۔
* کسی جسم کو کسی مایع میں ڈبونے پر ، جسم پر مایع کی طرف سے ایک قوت اچھال عمل کرتی ہے جو جسم سے ہٹائے ہوئے مایع کے وزن کے برابر ہوتی ہے ۔
* تیرتا ہوا جسم مایع میں اسی حد تک ڈوبتا ہے کہ جسم کا وزن اور جسم سے ہٹائے ہوئے مایع کا وزن برابر ہوجائے ۔
* تیرتے ہوئے اجسام اپنے وزن کے مساوی مایع ہٹاتے ہیں ۔
* جسم مایع میں اسی وقت تیرتا ہے جب اس کی کثافت ، مایع کی کثافت سے کم ہو ۔ جسم مایع میں ڈوب جاتا ہے اگر اس کی کثافت مایع کی کثافت سے زیادہ ہو ۔
* تمام ڈوبنے والے اجسام کے وزن مایع میں کم ہوجاتے ہیں اور وزن کی یہ کمی جسم سے ہٹائے ہوئے مایع کے ہم وزن ہوتی ہے ۔
* خالص پانی میں ڈوبے ہوئے جسم کے وزن میں کمی جو گرام میں ظاہر کی گئی ہو ، مساوی ہوتی ہے جسم کے حجم کے جو مکعب سم میں ظاہر کیا گیا ہو ۔

گیس :

* مستقل درجہ حرارت پر گیس کا حجم اس پر پڑنے والے دباؤ سے نسبت معکوس رکھتا ہے ۔

* اگر گیس کا حجم مستقل رہے تو گیس کا دباؤ اس کے مطلق درجہ حرارت سے سادہ نسبت رکھتا ہے -
* اگر گیس کا دباؤ مستقل رہے تو گیس کا حجم اس کے مطلق درجہ حرارت سے سادہ نسبت رکھتا ہے -

میکانیات:

* کوئی بھی جسم از خود اپنی سکونی یا متحرک حالت کو تبدیل نہیں کرسکتا -
* معیار حرکت کے تغیر کی شرح ، عامل قوت کے متناسب ہوتی ہے اور اس کی سمت قوت کی سمت میں ہوتی ہے-
* عمل اور رد عمل مساوی اور مخالف ہوتے ہیں -
* کائنات میں ہر مادی ذرہ دوسرے مادی ذرے کو اپنی طرف جذب کرتا ہے - یہ قوت کشش ان مادی اجسام کی کمیت کے حاصل ضرب سے نسبت سادہ اور ان کے درمیانی فاصلے کے مربع سے نسبت معکوس رکھتی ہے-
* اگر رگڑ کو نظر انداز کردیا جائے تو کسی مشین پر کیا جانے والا کام مشین سے کئے جانے والے کام کے مساوی ہوگا- مشین سے حاصل شدہ کام ، مشین پر کئے گئے کام اور رگڑ کے فرق کے برابر ہوتا ہے-
* قوت اور فاصلے کاحاصل ضرب کام ہے جب کہ قوت اور فاصلے کی پیمایشی سمت ایک ہی ہو - جو کچھ قوت میں حاصل ہوتا ہے- فاصلے میں ضایع ہوجاتا ہے اور اسی طرح اس کے برعکس-
* توانائی مسلسل اپنی صورتیں تبدیل کرتی رہتی ہے لیکن کائنات میں توانائی کی کل مقدار مستقل رہتی ہے-
* بیرم میں وزن اور وزن کے بازو کا حاصل ضرب ، مزاحمت اور مزاحمت کے بازو کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے-

* متحرک گیس یا مایع قریب کے ٹھوس اجسام پر دباؤ ڈالتے ھیں اس طرح کہ ٹھوس پر دباؤ زیادہ ھوگا اگر گیس یا مایع کی رفتار کم ھو اور اسی طرح اس کے برعکس -

* چھوٹی قوسوں سے جھولتے ھوئے مساوی لمبائی کے پنڈولموں کا وقفہ ، پنڈولم کے وزن اور قوس کے حیطۂ ارتعاش سے آزاد ھوتا ھے -

* پنڈولم کا وقفۂ ارتعاش لمبائی کے جزو المربع سے سادہ نسبت رکھتا ھے -

حرارت و نور:

* کسی مخرج سے کسی سطح پر اشعاعی شدت ، مخرج اور سطح کے درمیانی فاصلے کے مربع سے معکوس نسبت رکھتی ھے -

* کسی سطح پر اشعاعی شدت میلان کے جیب (۱) سے نسبت سادہ رکھتی ھے -

* توانائی قابل تبدیلی تو ھے مگر نہ تو یہ پیدا کی جاسکتی ھے اور نہ ھی فنا کی جاسکتی ھے -

* ٹھوس حالت میں آکر پھیلنے والی اشیاء کا نقطۂ پگھلاؤ دباؤ کے زیر اثر کم ھو جاتا ھے اور ٹھوس حالت میں آکر سکڑنے والی اشیاء کا نقطۂ پگھلاؤ دباؤ کے زیر اثر بڑھ جاتا ھے -

* زاویہ انعکاس اور زاویہ واقع مساوی ھوتے ھیں -

* دو واسطوں کے لئے انعطاف نما زاویہ واقع کے جیب (۲) اور زاویہ انعطاف کے جیب کی نسبت ھے -

* مستوی آئینوں میں جسم اور شبیہہ آئینے سے مساوی فاصلوں پر ھوتے ھیں - محدب آئینے میں شبیہہ آئینے سے نسبتاً قریب تر

---

1. Sine of Obliquity 2. Sine

ہوتی ہے۔ مقعر آئینے میں مجازی شبیہہ آئینے سے جسم کے
مقابلے میں دور تر ہوتی ہے۔

آواز:

* ڈور کی ارتعاشی تعداد اس کے لمبائی سے نسبت معکوس اور اس کے تناؤ (۱) سے نسبت سادہ رکھتی ہے۔
* ڈور کی ارتعاشی تعداد اس عمودی تراش (۲) سے نسبت معکوسی رکھتی ہے۔

برق و مقناطیس:

* مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع اور غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔
* غیر مشابہ برقی باروں کے درمیان قوت کشش ان کے درمیانی فاصلے کے مربع سے نسبت معکوسی رکھتی ہے۔
* برقی رو، قوت متحرکہ برق اور مزاحمت کے حاصل تقسیم کے مساوی ہوتی ہے۔
* اگر داھنے ھاتھ میں تار اسطرح لیا جائے کہ انگوٹھا برقی رو کے بہاؤ کی سمت کو ظاہر کرے تو مقناطیسی خطوط قوت تار کے گرد ھاتھ کے انگلیوں کی سمت ہونگے۔
* کسی موصل میں پیدا ہونے والی مقدار حرارت وقت، مزاحمت اور برقی رو کے مربع سے سادہ نسبت رکھتی ہے۔
* جب بھی مقناطیسی میدان اور موصل کی اضافی حرکت سے برقی رو امالے سے پیدا ہوگی تو برقی رو کی سمت ہمیشہ ایسی

---

1 .Tension 2. Cross Section

ہوگی کہ اس سے قائم ہونے والا مقناطیسی میدان حرکت
کے خلاف ہو۔

* مقناطیسی میدان میں کسی تار سے گذرنے والی برقی رو،
مقناطیسی میدان اور برقی رو کی سمت کے عمودی سمت میں
تار کو حرکت دے گی۔

* * *